ThS LÊ VĂN VINH

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH ĐỊNH
TTTL 17.888

Cẩm nang luyện thi đại học

VẬT LÍ

TẬP 02

THEO TỪNG CHUYÊN ĐỀ
VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP TƯƠNG ỨNG

05. SÓNG ÁNH SÁNG
06. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG
07. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ
08. DÀNH CHO BAN NÂNG CAO

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ThS LÊ VĂN VINH
Giáo viên chuyên luyện thi đại học

Cẩm nang luyện thi đại học

VẬT LÍ

TẬP 02

THEO TỪNG CHUYÊN ĐỀ
VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT BÀI TẬP TƯƠNG ỨNG

05. SÓNG ÁNH SÁNG
06. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG
07. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ
08. DÀNH CHO BẠN NÂNG CAO

*Sách dành cho học sinh luyện thi Đại học - Cao đẳng **

Công ty TNHH một thành viên dịch vụ văn hóa Khang Việt

N 17888

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Lời nói đầu

Như chúng ta đã biết, trong vài năm trở lại đây, đề thi đại học môn vật í khá dài, rộng và chứa nhiều câu khó. Cụ thể là các đề 2010; 2011 và 2012. :hực tế là trong cả nước chỉ có vài học sinh đạt điểm 10 môn vật lí. Các câu hỏi ý thuyết ngày càng ít dần đi, thay vào đó là các câu bài tập. Vì thế để đạt điểm :ao môn vật lí, không cách nào khác là các bạn phải giải thật nhiều bài tập và ìm ra một cách giải nhanh nhất và hiệu quả nhất. Với mong muốn là cùng các ạn luôn sát cánh bên nhau trong quá trình ôn thi đại học, chúng tôi đã biên oạn hai cuốn sách:

CẨM NANG LUYỆN THI ĐẠI HỌC VẬT LÍ

TẬP 1 VÀ TẬP 2

Cuốn sách được biên soạn nhằm mục đích chính là giúp các bạn có điểm ao môn vật lí và đậu các trường đại học danh tiếng. Hệ thống bài tập được ;iải theo từng chuyên đề và được giải rất chi tiết tất cả các bài nêu ra trong ách. Các bài tập trong sách chủ yếu là các bài trong các đề thi thử của các rường chuyên trong cả nước năm 2012 như: Chuyên Sư Phạm 1 – Hà Nội; :huyên ĐH Vinh; Chuyên Hà Tĩnh; Chuyên Phan Bội Châu – Nghệ An; :huyên Lam Sơn – Thanh Hóa; Chuyên Nguyễn Huệ - Hà Đông…

Mặc dù đã đầu tư khá nhiều thời gian và công sức nhưng những hạn hế, sai sót là không thể tránh khỏi. Rất mong được sự đóng góp chia sẻ của ác thầy, cô giáo và các em học sinh để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn rong những lần tái bản sau.

Nhà sách Khang Việt xin trân trọng giới thiệu đến Quý độc giả và xin ắng nghe mọi ý kiến đóng góp, để cuốn sách ngày càng hay hơn, bổ ích hơn. hư xin gửi về:

Cty TNHH Một Thành Viên – Dịch Vụ Văn Hóa Khang Việt.
71, Đinh Tiên Hoàng, P. Đakao. Quận 1, TP. HCM
Tel: (08) 39115694 – 39111969 – 39111968 – 39105797 – Fax: (08) 39110880
Hoặc Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn

Trân trọng

Lê Văn Vinh

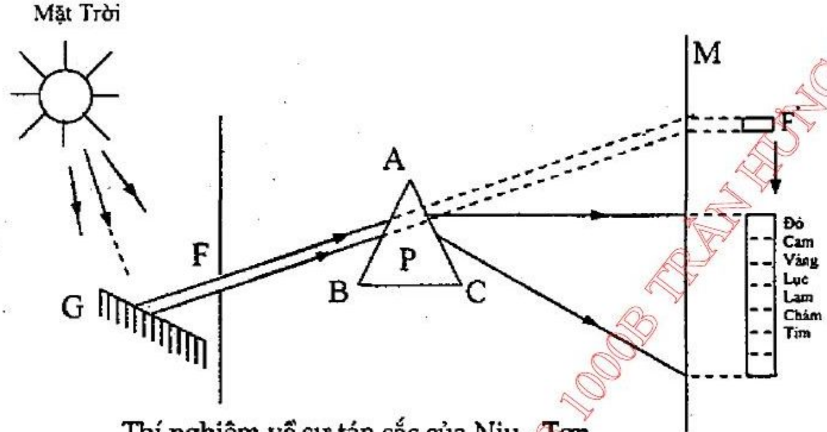
Chương V: SÓNG ÁNH SÁNG

Chuyên đề 1

TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT:

1. Thí nghiệm về sự tán sắc ánh sáng của Niu-Tơn (1672)



Thí nghiệm về sự tán sắc của Niu - Tơn

- Chiếu ánh sáng Mặt Trời qua một lăng kính thuỷ tinh P thấy vệt sáng F trên màn M bị dịch xuống phía đáy lăng kính đồng thời bị trải dài thành một dải màu sặc sỡ. Đó cũng đúng là bảy màu của cầu vồng.
- *Dải sáng màu này gọi là quang phổ của ánh sáng Mặt Trời. Ánh sáng Mặt Trời là ánh sáng trắng.* Hiện tượng trên gọi là sự tán sắc ánh sáng.

2. Ánh sáng đơn sắc

Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng chỉ có một màu nhất định, có bước sóng nhất định và không bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

3. Giải thích hiện tượng tán sắc

- *Ánh sáng trắng không phải là ánh sáng đơn sắc mà là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.* Do chiết suất của lăng kính có giá trị khác nhau đối với ánh sáng đơn sắc khác nhau nên khi đi qua lăng kính các ánh sáng đơn sắc sẽ bị lệch về đáy lăng kính với các góc lệch khác nhau. Do đó chúng không chồng chất lên nhau nữa mà tách ra thành một dải gồm nhiều màu liên tục.
- Với ánh sáng đỏ, lăng kính có chiết suất nhỏ nhất, vì vậy **tia đỏ có góc lệch nhỏ nhất.** Với ánh sáng tím, lăng kính có chiết suất lớn nhất, vì vậy **tia tím có góc lệch lớn nhất:**

$n_{do} < n_{cam} < n_{vang} < n_{luc} < n_{lam} < n_{cham} < n_{tim}$

$\Rightarrow v_{do} > v_{cam} > v_{vang} > v_{luc} > v_{lam} > v_{cham} > n_{tim}$

Vậy, sự tán sắc ánh sáng là sự phân tách một chùm sáng phức tạp thành các chùm sáng đơn sắc.

Chú ý:

- Chiết suất của một môi trường được tính theo:

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} \text{ (A và B là hằng số).}$$

- Khi truyền qua các môi trường trong suốt khác nhau vận tốc của ánh sáng thay đổi, bước sóng của ánh sáng thay đổi còn **tần số của ánh sáng thì không thay đổi** nên màu sắc không đổi.
- Mỗi ánh sáng đơn sắc có màu sắc nhất định, ở trong các môi trường khác nhau thì bước sóng khác nhau, **trong chân không** bước sóng của chúng thuộc khoảng:

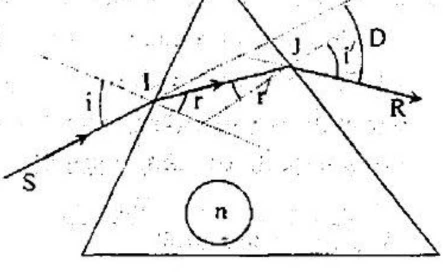
Màu	*Đỏ*	*Cam*	*Vàng*	*Lục*	*Lam*	*Chàm*	*Tím*
λ (μm)	*0,64 ÷ 0,76*	*0,59 ÷ 0,65*	*0,57 ÷ 0,6*	*0,5 ÷ 0,575*	*0,45 ÷ 0,51*	*0,43 ÷ 0,46*	*0,38 ÷ 0,44*

4. Ứng dụng của hiện tượng tán sắc

- Hiện tượng tán sắc ánh sáng được dùng trong máy quang phổ để phân tích thành phần cấu tạo của chùm ánh sáng do các nguồn sáng phát ra.
- Cầu vồng là kết quả của sự tán sắc ánh sáng Mặt Trời chiếu qua các giọt nước mưa.
- Màu sắc sặc sỡ của viên kim cương là do hiện tượng tán sắc ánh sáng.
- Hiện tượng tán sắc làm cho ảnh của một vật trong ánh sáng trắng qua thấu kính không rõ nét mà bị nhòe, lại bị viền màu sắc (gọi là hiện tượng sắc sai).

II. PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI:

Dạng 1 : TÁN SẮC QUA LĂNG KÍNH – PHẢN XẠ TOÀN PHẦN



- Định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ = hằng số
- **Điều kiện để xảy ra phản xạ toàn phần:**
  - Ánh sáng đi từ môi trường n_1 sang n_2 (với $n_1 > n_2$)
  - Và $i \geq i_{gh}$ (với $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$)

- **Lăng kính:**

$$\left[\begin{array}{l} \sin i = n\sin r \\ \sin i' = n\sin r' \\ A = r + r' \\ D = i + i' - A \end{array}\right. \xrightarrow{\text{Khi góc A, i nhỏ:}} \left[\begin{array}{l} i = nr \\ i' = r' \\ A = r + r' \\ D = A(n-1) \end{array}\right.$$

Đặc biệt khi $i_m = i = i'$; $r_m = r = r'$ **thì:** $\mathbf{D = D_{min}}$

$$\Rightarrow \begin{cases} D_{min} = 2i - A \\ r = r' = A/2 \end{cases} \Rightarrow \sin\frac{A + D_{min}}{2} = n\sin\frac{A}{2}$$

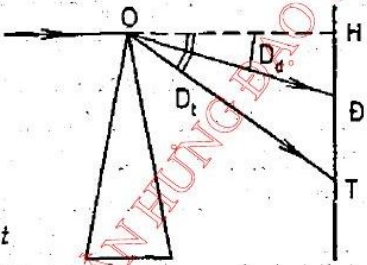
Điều kiện để có tia ló ra cạnh bên :

- Đối với góc chiết quang A: $A \le 2.i_{gh}$.
- Đối với góc tới i: $i \ge i_0$

với $\sin i_0 = n.\sin(A - i_{gh})$.

$\Rightarrow$ *Bài toán: Tính bề rộng quang phổ quan sát được trên màn khi A nhỏ:*

$\Delta L = OH.(D_t - D_d) = OH.(n_t - n_d)A_{rad}$

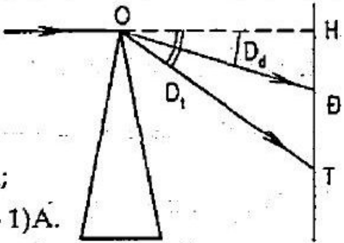


🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 4^0$, đặt trong không khí. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,643 và 1,685. Sau lăng kính, người ta đặt màn quan sát song song với mặt phẳng phân giác của lăng kính và cách mặt phẳng phân giác này 1,5m. Chiếu một chùm tia sáng trắng vào mặt bên, gần góc chiết quang của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Tính độ rộng của quang phổ trên màn quan sát.

A. 4,4 mm. B. 10,5 mm. C. 6,9 mm. D. 5,4 mm.

Hướng dẫn giải



Đây là hiện tượng tán sắc qua lăng kính với góc chiết quang và góc tới đều nhỏ (A, $i \le 10^0$), do đó góc lệch được tính theo công thức gần đúng: $D = (n - 1)A$.

Tia đỏ bị lệch ít nhất với góc lệch: $D_d = (n_d - 1)A$;

Tia tím bị lệch nhiều nhất với góc lệch: $D_t = (n_t - 1)A$.

Góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra lăng kính là:

$\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A_{rad}$.

Theo hình vẽ, ta thấy độ rộng của quang phổ trên màn quan sát chính là độ dài đoạn thẳng $ĐT = \Delta L$.

Vậy bề rộng quang phổ quan sát được trên màn là:

$$\Delta L = OH.\Delta D = OH.(n_t - n_đ)A_{rad} = 1,5.(1,865 - 1,643).4\frac{\pi}{180} = 4,4mm$$

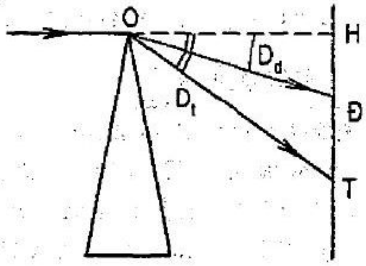
Chọn A

Chú ý: *vì góc lệch là rất nhỏ nên độ rộng HĐ rất nhỏ, vì thế bề rộng quang phổ trên màn là ĐT gần bằng HT.*

Ví dụ 2: Một lăng kính có góc chiết quang A = 6⁰ (coi là góc nhỏ) được đặt trong không khí. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, rất gần cạnh của lăng kính. Đặt một màn ảnh E sau lăng kính, vuông góc với phương của chùm tia tới và cách mặt phẳng phân giác của góc chiết quang 1,2 m. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,642$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,685$. Độ rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn là

A. 4,5 mm. B. 10,1 mm. C. 36,9 mm. D. 5,4 mm.

Hướng dẫn giải



Góc A nhỏ hơn 10° nên áp dụng công thức gần đúng để tính độ rộng quang phổ thu được trên màn.

$$ĐT = d.A(n_t - n_đ) = 1,2.6.\frac{\pi}{180}.(1,685 - 1,642)$$

$$\approx 5,4.10^{-3}\ m = 5,4\ (mm).$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 3: Một lăng kính có góc chiết quang là 60⁰. Biết chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là 1,5. Chiếu tia sáng màu đỏ vào mặt bên của lăng kính với góc tới 60⁰. Tính góc lệch của tia ló so với tia tới.

A. $D = 45^0$. B. $D = 38,8^0$. C. $D = 29,8^0$. D. $D = 33,3^0$.

Hướng dẫn giải

Theo định luật khúc xạ, ta có:

$$n\sin r_1 = \sin i_1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 60^0}{1,5} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow r_1 = 35,3^0$$

Từ công thức: $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A - r_1 = 60 - 35,3^0 = 24,7^0$

Cũng theo định luật khúc xạ ta lại có:

$$\sin i_2 = n\sin r_2 = 1,5.\sin 24,7^0 \Rightarrow i_2 = 38,8^0$$

Góc lệch của tia ló so với tia tới: $D = i_1 + i_2 - A = 60 + 38,8^0 - 60 = 38,8^0$

Chọn B

🕮 BÀI TẬP ÁP DỤNG

Câu 1: Một lăng kính thủy tinh góc chiết quang A= 5⁰. Chiếu một chùm ánh sáng trắng vào mặt bên dưới góc tới rất nhỏ. Tính góc tạo bởi hai tia ló màu đỏ và màu tím qua lăng kính . Cho biết chiết suất của lăng kính ứng với ánh sáng màu đỏ là $n_đ = 1{,}5$;với ánh sáng tím $n_t = 1{,}68$.

A. $\Delta D = 4{,}5^0$. B. $\Delta D = 0{,}7^0$. C. $\Delta D = 2{,}8^0$. D. $\Delta D = 0{,}9^0$.

Hướng dẫn giải

Khi góc tới i_1 rất nhỏ và góc chiết quang nhỏ:

Áp dụng công thức tính góc lệch theo công thức gần đúng: $D = (n - 1)A$

Góc lệch của tia tới đối với tia đỏ : $D_đ = (n_đ - 1)\ A$

Góc lệch của tia tới đối với tia tím: $D_t = (n_t - 1)\ A$

Góc lệch giữa chùm tia ló màu đỏ và tia ló màu tím là:

$\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A = (1{,}68 - 1{,}5).5^0 = 0{,}9^0$

Vậy: $\Delta D = 0{,}9^0$. **Chọn D**

Câu 2: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A = 60⁰, có chiết suất đối với tia đỏ là 1,514; đối với tia tím là 1,532. Tính góc lệch cực tiểu của hai tia này.

A. $D_{d\min} = 38{,}4^0$ và $D_{t\min} = 38{,}4^0$ B. $D_{d\min} = 38{,}4^0$ và $D_{t\min} = 40^0$.

C. $D_{d\min} = 40^0$ và $D_{t\min} = 38{,}4^0$. D. $D_{d\min} = 40^0$ và $D_{t\min} = 40^0$.

Hướng dẫn giải

Đối với tia đỏ:

$$\sin\frac{D_{d\min} + A}{2} = n_d \sin\frac{A}{2} = 1{,}514.\sin 30^0 \Rightarrow \frac{D_{d\min} + A}{2} = 49{,}2^0$$

Góc lệch cực tiểu đối với tia đỏ:

$D_{đmin} = 2.49{,}2^0 - A = 2.49{,}2^0 - 60^0 = 38{,}4^0 = 38^024'$.

Đối với tia tím: $\sin\frac{D_{t\min} + A}{2} = n_t \sin\frac{A}{2} = 1{,}532.\sin 30^0 \Rightarrow \frac{D_{t\min} + A}{2} = 50^0$

Góc lệch cực tiểu đối với tia tím:

$D_{tmin} = 2.50^0 - A = 2.50^0 - 60^0 = 40^0$. **Chọn B**

Câu 3: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A = 4⁰, đặt trong không khí. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,643 và 1,685. Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp gồm hai bức xạ đỏ và tím vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt này. Tính góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra khỏi mặt bên kia của lăng kính.

A. $\Delta D = 1{,}45^0$. B. $\Delta D = 0{,}117^0$. C. $\Delta D = 0{,}168^0$. D. $\Delta D = 0{,}29^0$.

Hướng dẫn giải

Với A và i_1 nhỏ ($\leq 10^0$) góc lệch được tính theo công thức gần đúng:

$D = (n - 1)A$. Do đó:

Góc lệch của tia đỏ đối với tia tới: $D_d = (n_d = 1)A$.

Góc lệch của tia tím đối với tia tới: $D_t = (n_t - 1)A$.

Góc tạo bởi tia ló đỏ và tia ló tím là:

$\Delta D = D_t - D_d = (n_t - n_d)A = (1{,}685 - 1{,}643)4^0 = 0{,}168^0 \approx 10'$. **Chọn C**

Câu 4: Lăng kính có tiết diện là tam giác cân ABC, góc chiết quang $A = 120^0$, chiết suất của lăng kính đối với tia đỏ và tia tím $n_d = 1{,}414; n_t = 1{,}732$ Chiếu tia sáng trắng tới mặt bên AB của lăng kính theo phương song song với BC sao cho toàn bộ chùm khúc xạ ở mặt AB truyền xuống BC. Tại BC chùm sáng sẽ:

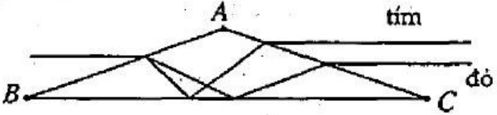
A. Một phần phần chùm sáng phản xạ và một phần khúc xạ.

B. Phản xạ toàn phần lên AC rồi ló ra ngoài theo phương song song BC

C. Ló ra ngoài theo phương song song AB

D. Ló ra ngoài theo phương song song AC

Hướng dẫn giải



Theo giả thiết ta có, góc tới: $i = 60^0$

Áp dụng định luật khúc xạ cho tia đỏ:

$$\sin r_d = \frac{\sin i}{n_d} = \frac{\sin 60^0}{1{,}414} \Rightarrow r_d = 37{,}8^0$$

Áp dụng định luật khúc xạ cho tia tím: $\sin r_t = \frac{\sin i}{n_t} = \frac{\sin 60^0}{1{,}732} = 0{,}5 \Rightarrow r_t = 30^0$

Từ hình vẽ, trên mặt BC ta tính được: $i_t = 60^0; i_d = 67{,}8^0$

Góc giới hạn của tia đỏ: $\sin i_{ghd} = \frac{1}{1{,}414} \Rightarrow i_{ghd} = 45^0$

Góc giới hạn của tia tím: $\sin i_{ght} = \frac{1}{1{,}732} \Rightarrow i_{ght} = 35{,}3^0$

Ta thấy, góc tới của tia đỏ và tia tím đều lớn hơn góc giới hạn của chúng. Vậy, tia đỏ và tím đều bị phản xạ toàn phần trên trên BC. **Chọn B.**

Câu 5: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6^0$ (coi là góc nhỏ) được đặt trong không khí. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, rất gần cạnh của lăng kính. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,642$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,685$. Góc mở của chùm tia sáng ló sau lăng kính là

A. 4,11⁰. B. 0,258⁰. C. 3,85⁰. D. 2,58⁰.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính góc lệch của tia đỏ và tia tím theo công thức gần đúng.

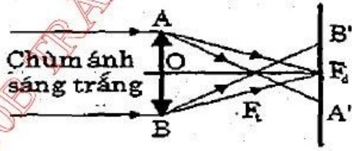
$\alpha = D_t - D_đ = (n_t - n_đ)A = 0,258^0$. Chọn **B.**

Dạng 2: TÁN SẮC QUA THẤU KÍNH BẢN SONG SONG – LƯỠNG CHẤT PHẲNG

PHƯƠNG PHÁP

- **Thấu kính:**

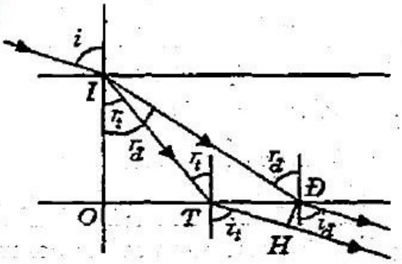
Tiêu cự của thấu kính: $\frac{1}{f}=\left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$



+ R_1, R_2 là bán kính các mặt cong của thấu kính (Qui ước: R > 0 cho mặt cong lồi; R < 0 cho mặt cong lõm; R = ∞ cho mặt phẳng)
+ n_{TK} và n_{MT} là chiết suất của chất làm thấu kính và chiết suất của môi trường đặt thấu kính.

- **Bản mặt song song:**
- Sử dụng định luật khúc xạ tại I

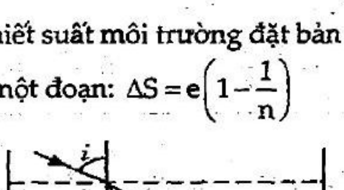
$$\Rightarrow \begin{cases} \sin r_d = \dfrac{\sin i}{n_d} \\ \sin r_t = \dfrac{\sin i}{n_t} \end{cases}$$



- Sử dụng định luật khúc xạ tại T và Đ, ta có: $i_t = i_đ = i$
- Tia ló luôn luôn song song tia tới, các chùm tia màu sắc song song và tách rời nhau.
- Nếu chiết suất của chất làm ra bản lớn hơn chiết suất môi trường đặt bản thì ảnh qua bản dời theo chiều truyền ánh sáng một đoạn: $\Delta S = e\left(1-\frac{1}{n}\right)$

- **Lưỡng chất phẳng:**
- Sử dụng định luật khúc xạ tại mặt phân cách cho các tia:

$\sin i = n_d \sin r_d ... = n_t \sin r_t$



🕮 VÍ DỤ MẪU:

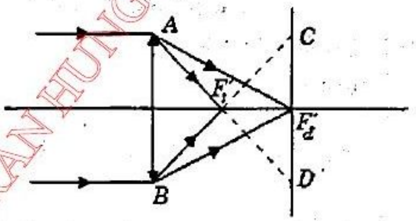
Ví dụ 1: Một thấu kính mỏng hai mặt lồi cùng bán kính $R_1 = R_2 = 10\,(cm)$, chiếc suất của chất làm thấu kính đối với tia đỏ và tia tím lần lượt là $n_d = 1{,}61; n_t = 1{,}69$. Chiếu một chùm sáng trắng song song với trục chính. Độ dài đoạn sáng nằm dọc theo trục chính của thấu kính và ở phía bên kia thấu kính là?

A. $\Delta f = 0{,}5cm$. B. $\Delta f = 0{,}95cm$. C. $\Delta f = 3{,}5cm$. D. $\Delta f = 5{,}5cm$.

Hướng dẫn giải

Đây là bài toán tính khoảng cách từ tiêu điểm của tia đỏ đến tiêu điểm của tia tím, vì thế ta áp dụng công thức tính tiêu cự của thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$



Đối với tia đỏ:

$$\frac{1}{f_đ} = \left(\frac{n_đ}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1{,}61}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{0{,}1} + \frac{1}{0{,}1}\right) = 12{,}2$$

$\Rightarrow f_đ = 0{,}082m = 8{,}2cm$

Đối với tia tím:

$$\frac{1}{f_t} = \left(\frac{n_t}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1{,}69}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{0{,}1} + \frac{1}{0{,}1}\right) = 13{,}8$$

$\Rightarrow f_t = 0{,}0725m = 7{,}25cm$

Độ dài đoạn sáng nằm dọc theo trục chính của thấu kính và ở phía bên kia thấu kính là: $\Delta f = f_t - f_đ = 8{,}2 - 7{,}25 = 0{,}95cm$. **Chọn B**

Ví dụ 2: Một thấu kính mỏng hai mặt lồi có bán kính lần lượt là R_1 và R_2. Chiếc suất của chất làm thấu kính đối với tia đỏ và tia tím lần lượt là $n_d = 1{,}643; n_t = 1{,}658$. Chiếu một chùm sáng trắng song song với trục chính. Tỉ số giữa tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng đỏ so với ánh sáng tím là:

A. $\frac{f_đ}{f_t} = \frac{658}{643}$. B. $\frac{f_đ}{f_t} = 4$. C. $\frac{f_đ}{f_t} = \frac{643}{658}$. D. $\frac{f_đ}{f_t} = \frac{1}{4}$.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính tiêu cự của thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Đối với tia đỏ:

$$\frac{1}{f_d}=\left(\frac{n_d}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=\left(\frac{1{,}643}{1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=0{,}643\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\quad(1)$$

Đối với tia tím:

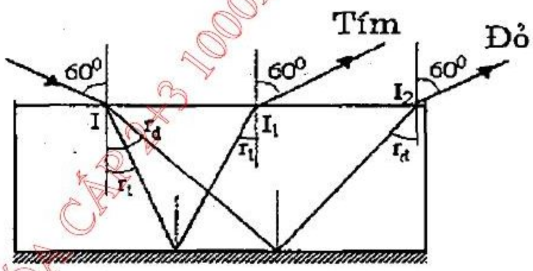
$$\frac{1}{f_t}=\left(\frac{n_t}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=\left(\frac{1{,}658}{1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=0{,}658\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\quad(2)$$

Từ (1) và (2) ta có tỉ số cần tìm là: $\frac{f_d}{f_t}=\frac{0{,}658}{0{,}643}=\frac{658}{643}$. **Chọn A.**

Ví dụ 3: Chiếu một chùm sáng trắng song song, hẹp coi như một tia sáng vào một bể nước dưới góc tới 60^0. Chiều sâu của bể nước là 1m. Dưới đáy bể có một gương phẳng, đặt song song với mặt nước. Chiết suất của nước đối với ánh sáng tím là 1,34 và đối với ánh sáng đỏ là 1,33. Tính độ rộng chùm ló ra khỏi mặt nước.

A. 11 mm. B. 10 mm. C. 9 mm. D. 5 mm.

Hướng dẫn giải



- Đối với tia đỏ:
  $\sin 60^0 = n_d \sin r_d \Rightarrow r_d \approx 40{,}63^0$
- Đối với tia tím:
  $\sin 60^0 = n_t \sin r_t \Rightarrow r_t \approx 40{,}26^0$
- Độ rộng chùm tia ló in trên mặt nước:
  $I_1I_2 = 2h.\tan r_d - 2h.\tan r_t = 22\,(mm)$.
- Độ rộng chùm ló ra khỏi mặt nước: $a = I_1I_2 \sin\left(90^0-60^0\right)=11\,(mm)$

Chọn A

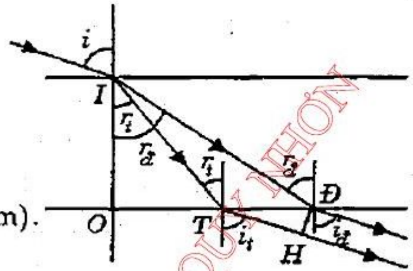
Ví dụ 4: chiếu một tia sáng trắng từ không khí vào một bản mỏng thủy tinh có e = 5cm dưới góc tới i = 80^0. Biết chiết suất của thủy tinh đối với tia đỏ và tia tím lần lượt là $n_d = 1{,}472$; $n_t = 1{,}511$. Khoảng cách giữa hai tia ló đỏ và tím là:

A. 1,05 mm. B. 1,50 mm. C. 0,35 mm. D. 0,53 mm.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật khúc xạ tại I, ta có:

$$\sin 80^0 = n_d \sin r_d = n_t \sin r_t \Rightarrow \begin{cases} r_d = 41{,}99^0 \\ r_t = 40{,}67^0 \end{cases}$$



Tính ĐT = OĐ – OT

$= e(\tan r_d - \tan r_t)$

$= 2,04\,(\text{mm})$

Khoảng cách giữa hai tia ló đỏ và tím:

$ĐH = ĐT\sin(90^0 - i) = 2,04.\sin 10^0 = 0,35\,(\text{mm})$.

Chọn C

Ví dụ 5: Chiếu một tia sáng gồm hai thành phần đỏ và tím từ không khí (chiết suất coi như bằng 1 đối với mọi ánh sáng) vào mặt phẳng của một khối thủy tinh với góc tới 60⁰. Biết chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ là 1,51; đối với ánh sáng tím là 1,56. Tính góc lệch của hai tia khúc xạ trong thủy tinh.

A. $\Delta r = 0,85^0$. B. $\Delta r = 1,25^0$. C. $\Delta r = 2,34^0$. D. $\Delta r = 1,3^0$.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật khúc xạ :

Với ánh sáng đỏ: $\sin r_đ = \dfrac{\sin i}{n_d} = 0,574 = \sin 35^0$;

Với ánh sáng tím: $\sin r_t = \dfrac{\sin i}{n_t} = 0,555 = \sin 33,7^0$

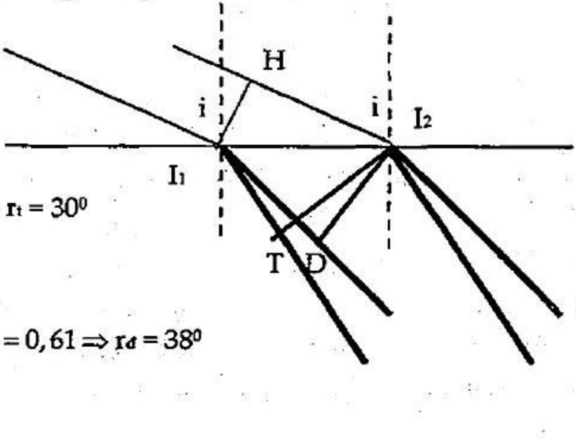
Góc lệch hai tia khúc xạ trong thủy tinh: $\Delta r = r_đ - r_t = 1,3^0$.

Chọn D

Ví dụ 6: Chiếu một chùm tia sáng trắng song song có bề rộng 5cm từ không khí đến mặt khối thủy tinh nằm ngang dưới góc tới 60⁰. Cho chiết suất của thủy tinh đối với tia tím và tia đỏ lần lượt là $\sqrt{3}$ và $\sqrt{2}$ thì tỉ số giữa bề rộng chùm khúc xạ tím và đỏ trong thủy tinh là:

A. 1,58. B. 0,91 C. 1,73. D. 1,10

Hướng dẫn giải



Theo định luật khúc xạ, ta có

$\sin r = \dfrac{\sin i}{n}$

Áp dụng cho tia màu tím:

$\sin r_t = \dfrac{\sin 60^0}{n_t} = \dfrac{\sin 60^0}{\sqrt{3}} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow r_t = 30^0$

Áp dụng cho tia màu đỏ :

$\sin r_đ = \dfrac{\sin 60^0}{n_d} = \dfrac{\sin 60^0}{\sqrt{2}} = \dfrac{\sqrt{6}}{4} = 0,61 \Rightarrow r_đ = 38^0$

Gọi h_t và $h_đ$ là bề rộng của chùm tia khúc xạ tím và đỏ trong thủy tinh.

Xét các tam giác vuông I_1I_2T và $I_1I_2Đ$;

Góc I_1I_2T bằng r_t; Góc $I_1I_2Đ$ bằng $r_đ$

$h_t = I_1I_2 \cos r_t$.; $h_đ = I_1I_2 \cos r_đ$.

$\Rightarrow \frac{h_t}{h_d} = \frac{\cos r_t}{\cos r_d} = \frac{\cos 30^0}{\cos 38^0} \approx 1,099 \approx 1,10 \Rightarrow$ **Chọn D.**

Ví dụ 7: Bước sóng của ánh sáng đỏ trong không khí là 0,64 μm. Tính bước sóng của ánh sáng đó trong nước biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là $\frac{4}{3}$.

A. $\lambda' = 0,64\mu m$ B. $\lambda' = 0,56\mu m$ C. $\lambda' = 0,48\mu m$ D. $\lambda' = 0,42\mu m$

Hướng dẫn giải

Bước sóng của ánh sáng đơn sắc truyền trong môi trường có chiết suất n:

$$\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$$

Áp dụng cho ánh sáng đỏ và môi trường nước: $\lambda' = = \frac{\lambda}{n} = \frac{0,64}{\frac{4}{3}} = 0,48\mu m$

Chọn C

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Khi cho chùm sáng đa sắc gồm bốn màu đỏ, lam, chàm và tím truyền tới một thấu kính theo phương song song với trục chính của thấu kính thì sau thấu kính, trên trục chính, xa thấu kính nhất sẽ là điểm hội tụ của ánh sáng

A. Đỏ B. Lam C. Chàm D. Tím

Hướng dẫn giải

Điểm hội tụ của ánh sáng trên trục chính của thấu kính chính là tiêu điểm ảnh của thấu kính. Khoảng cách từ tiêu điểm ảnh (tiêu điểm vật) của thấu kính đến quang tâm là tiêu cự của thấu kính.

Theo công thức tính tiêu cự của thấu kính: $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Khi chiết suất của thấu kính càng lớn thì tiêu cự càng nhỏ và ngược lại.

Ta biết rằng: *Trong ánh sáng đơn sắc thì ánh sáng màu đỏ có chiết suất nhỏ nhất và ánh sáng tím có chiết suất lớn nhất nên tiêu cự ánh sáng đỏ là lớn nhất còn ánh sáng tím là nhỏ nhất.*

Trong câu này ta chọn A.

Câu 2: Một ánh sáng đơn sắc có bước sóng của nó trong không khí là 0,6 μm và trong chất lỏng trong suốt là 0,4 μm. Tính chiết suất của chất lỏng đối với ánh sáng đó.

A. $n = 1,7$ B. $n = 1,333$ C. $n = 1,5$ D. $n = 1,9$

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc trong môi trường chiết suất n: $\lambda' = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow n = \frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{0,6}{0,4} = 1,5$. Chọn C

Câu 3: Một chùm ánh sáng hẹp, đơn sắc có bước sóng trong chân không là $\lambda = 0,60$ μm. Xác định chu kì, tần số của ánh sáng đó. Tính tốc độ và bước sóng của ánh sáng đó khi truyền trong thủy tinh có chiết suất n = 1,5.

A. $\lambda_{TT} = 0,4\mu m$ B. $\lambda_{TT} = 0,54\mu m$ C. $\lambda_{TT} = 0,76\mu m$ D. $\lambda_{TT} = 0,58\mu m$

Hướng dẫn giải

Tốc độ của ánh sáng khi tuyền trong thủy tinh:

$$v_{TT} = \frac{c}{n_{TT}} = \frac{3.10^8}{1,5} = 2.10^8 \text{ m/s}$$

Bước sóng của ánh sáng trong thủy tinh: $\lambda_{TT} = \frac{\lambda}{n_{TT}} = \frac{0,6}{1,5} = 0,4\mu m$

Chọn A

Câu 4: Chiếu xiên từ không khí vào nước một chùm sáng song song rất hẹp (coi như một tia sáng) gồm ba thành phần đơn sắc: đỏ, lam và tím. Gọi $r_đ$, r_ℓ, r_t lần lượt là góc khúc xạ ứng với tia màu đỏ, tia màu lam và tia màu tím. Hệ thức đúng là

A. $r_\ell = r_t = r_đ$. B. $r_t < r_\ell < r_đ$. C. $r_đ < r_\ell < r_t$. D. $r_t < r_đ < r_\ell$.

Hướng dẫn giải

- Ba tia có cùng góc tới i
- Theo định luật khúc xạ, ta có: $\sin r = \frac{\sin i}{n}$; vì n càng lớn thì sinr càng nhỏ
- Mà $n_t > n_l > n_đ \Rightarrow \sin r_t < \sin r_l < \sin r_đ \Rightarrow r_t < r_\ell < r_đ$.. **Chọn B**

Câu 5: Một ánh sáng đơn sắc màu cam có tần số f được truyền từ chân không vào một chất lỏng có chiết suất là 1,5 đối với ánh sáng này. Trong chất lỏng trên, ánh sáng này có

A. màu tím và tần số f. B. màu cam và tần số 1,5f.

C. màu cam và tần số f. D. màu tím và tần số 1,5f.

Hướng dẫn giải

- Tần số và màu sắc ánh sáng không phụ thuộc vào môi trường, nghĩa là khi ánh sáng truyền từ môi trường này sang môi trường kia thì tần số và màu sắc không đổi. Nghĩa là màu của ánh sáng đơn sắc vẫn là màu cam và tần số vẫn là f. **Chọn C**

Câu 6: Chiếu từ nước ra không khí một chùm tia sáng song song rất hẹp (coi như một tia sáng) gồm 5 thành phần đơn sắc: tím, lam, đỏ, lục, vàng. Tia ló đơn sắc màu lục đi là là mặt nước (sát với mặt phân cách giữa hai môi trường). Không kể tia đơn sắc màu lục, các tia ló ra ngoài không khí là các tia đơn sắc màu:

A. tím, lam, đỏ. B. đỏ, vàng, lam. C. đỏ, vàng. D. lam, tím.

Hướng dẫn giải

* Các tia sáng tới mặt nước với cùng góc tới $i = i_{gh(lục)}$; với $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$

* Vì $n_{đỏ} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{tím} \Rightarrow i_{gh(đỏ)} > i_{gh(vàng)} > i_{gh(lục)} = i > i_{gh(lam)} > i_{gh(tím)}$.

⇒ tia đỏ, vàng ló ra ngoài; tia lam, tím bị phản xạ toàn phần

⇒ **Chọn C.**

Câu 7: Một thấu kính mỏng gồm hai mặt lồi cùng bán kính 20 cm, có chiết suất đối với tia đỏ là $n_đ = 1,5$ và đối với tia tím là $n_t = 1,54$. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song với trục chính của thấu kính trên. Khoảng cách giữa tiêu điểm chính đối với ánh đỏ và đối với ánh sáng tím nằm cùng phía bằng

A. 2,96 mm. B. 1,48 mm. C. 2,96 cm. D. 1,48 cm.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính tiêu cự của thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Đối với tia đỏ:

$$\frac{1}{f_d} = \left(\frac{n_d}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1,5}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,2}\right) \Rightarrow f_d = 0,2\text{m}$$

Đối với tia tím:

$$\frac{1}{f_t} = \left(\frac{n_t}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1,54}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,2}\right) \Rightarrow f_t = 0,1852\text{m}$$

Độ dài đoạn sáng nằm dọc theo trục chính của thấu kính và ở phía bên kia thấu kính là: $\Delta f = f_d - f_t = 14,8\text{mm}$

Chọn D

Câu 8: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ ***nhỏ hơn*** chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. **(đúng)** vì theo định nghĩa về ánh sáng đơn sắc. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. **(đúng)** vì trong củng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ. Chỉ trong chân không vận tốc của hai tia này mới bằng nhau.

D. **(đúng)** vì trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc với vận tốc ánh sáng.

Chọn A

Câu 9: Chiếu từ nước ra không khí một chùm tia sáng song song rất hẹp (coi như một tia sáng) gồm 5 thành phần đơn sắc: tím, lam, đỏ, lục, vàng. Tia ló đơn sắc màu lục đi là là mặt nước (sát với mặt phân cách giữa hai môi trường). Không kể tia đơn sắc màu lục, các tia ló ra ngoài không khí là các tia đơn sắc màu:

A. tím, lam, đỏ.

B. đó, vàng, lam.

C. đỏ, vàng.

D. lam, tím.

Hướng dẫn giải

Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ nhỏ nhất, với ánh sáng tím lớn nhất. Chiết suất của môi trường với tia nào càng lớn thì tia đó lệch càng nhiều. Tia lệch ít hơn tia lục sẽ ló ra là tia đỏ và vàng.

Chọn C

Câu 10: Một thấu kính hội tụ mỏng có hai mặt cầu giống nhau, bán kính R, có chiết suất đối với tia đỏ là $n_đ = 1,60$, đối với tia tím là $n_t = 1,69$. Ghép sát vào thấu kính trên là một thấu kính phân kỳ, hai mặt cầu giống nhau, bán kính R. Tiêu điểm của hệ thấu kính này đối với tia đỏ và tia tím trùng nhau. Thấu kính phân kỳ có chiết suất đối với tia đỏ (n_1) và đối với tia tím (n_2) liên hệ với nhau bởi

A. $n_2 = n_1 + 0,09$

B. $n_2 = 2n_1 + 1$

C. $n_2 = 1,5n_1$

D. $n_2 = n_1 + 0,01$

Hướng dẫn giải

- Với thấu kính hội tụ:

$$D_d = \frac{1}{f_d} = \left(\frac{n_d}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1,60}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right) = \frac{1,2}{R}$$

$$D_t = \frac{1}{f_t} = \left(\frac{n_t}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1,69}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R}\right) = \frac{1,38}{R}$$

- Với thấu kính phân kỳ:

$$D'_d = \frac{1}{f'_d} = \left(\frac{n_d}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{n_1}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{-R} + \frac{1}{-R}\right) = \frac{-2(n_1 - 1)}{R}$$

$$D'_t = \frac{1}{f'_t} = \left(\frac{n_t}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{n_2}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{-R} + \frac{1}{-R}\right) = \frac{-2(n_2 - 1)}{R}$$

Theo đề bài:

$$D_d + Đ'_d = D_t + D'_t \Leftrightarrow \frac{1,2}{R} - \frac{2(n_1 - 1)}{R} = \frac{1,38}{R} - \frac{2(n_2 - 1)}{R}$$

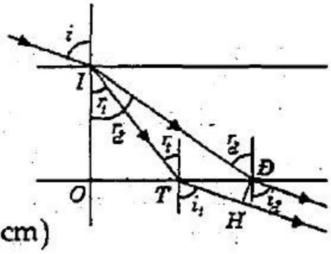
$$\Leftrightarrow 2(n_2 - n_1) = 0,18 \Rightarrow n_2 = n_1 + 0,09$$

Chọn A.

Câu 12: Một tấm nhựa trong suốt có bề dày e = 10 cm. Chiếu một chùm tia sáng trắng hẹp tới mặt trên của tấm này với góc tới $i = 60^0$. Chiết suất của tấm nhựa với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là $n_đ$ = 1,45; n_t = 1,65. Bề rộng dải quang phổ liên tục khi chùm sáng ló ra khỏi tấm nhựa là:

A. 1,81 cm. B. 2,81 cm. C. 2,18 cm. D. 0,64 cm.

Hướng dẫn giải



Áp dụng định luật khúc xạ tại I.

$$\sin 60^0 = n_d \sin r_d = n_t \sin r_t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r_d = 36,67^0 \\ r_t = 31,66^0 \end{cases}$$

Ta có: $ĐT = OĐ - OT = e(\tan r_d - \tan r_t) = 1,28\,(cm)$

Bề rộng dải quang phổ liên tục khi chùm sáng ló ra khỏi tấm nhựa là khoảng cách giữa hai điểm H,Đ của chùm tia ló:

Khoảng cách giữa hai tia ló đỏ và tím :

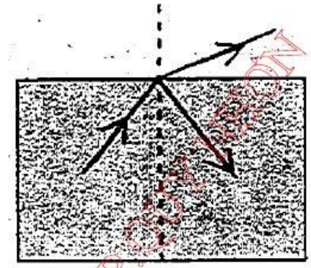
$ĐH = ĐT\sin(90^0 - i) = 1,28.\sin 30^0 = 0,64\,(mm)$. **Chọn D**

Câu 12: Chiết suất của nước đối với ánh sáng tím, ánh sáng vàng và ánh sáng đỏ có các giá trị: 1,343; 1,358; 1,328. Chiếu một chùm sáng trắng song song từ nước ra không khí, người ta thấy tia ló màu vàng có phương là là mặt nước. Góc giữa tia ló màu đỏ và tia phản xạ màu tím bằng

A. 47,4⁰ B. 77,9⁰. C. 90⁰. D. 54,7⁰.

W 17 888

Hướng dẫn giải



- * Tia khúc xạ vàng đi là là mặt nước :

  $n_v \sin i = \sin 90 \Rightarrow i = 47{,}4^0$

- * Góc khúc xạ của tia đỏ:

  $n_d \sin i = \sin r_d \Rightarrow r_d = 77{,}9^0$

- * Góc phản xạ của tia tím: $i'_t = i = 47{,}4^0$

- * Góc hợp bởi tia khúc xạ đỏ và tia phản xạ tím:

  $\alpha = (90 - i') + (90 - r_d) = 54{,}7^0$ **Chọn D**

Câu 13: Một chùm sáng song song được chiếu đến một thấu kính mỏng. Chùm tia ló màu đỏ hội tụ tại một điểm nằm trên trục chính của thấu kính và cách thấu kính 20cm. Biết chiết suất của thấu kính đối với tia sáng màu tím và màu đỏ lần lượt là 1,685 và 1,643. Độ tụ của thấu kính với tia sáng màu tím bằng:

A. $4{,}69.10^{-2}$dp. B. $5{,}33.10^{-2}$dp. C. 4,69dp. D. 5,33dp.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính độ tụ (tiêu cự) của thấu kính:

$$D_d = \frac{1}{f_d} = \left(\frac{n_d}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1{,}643}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = 0{,}643\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$D_t = \frac{1}{f_t} = \left(\frac{n_t}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1{,}685}{1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = 0{,}685\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{D_d}{D_t} = \frac{1}{D_t f_d} = \frac{0{,}643}{0{,}685} \Rightarrow D_t = \frac{0{,}685}{0{,}643.f_d} = \frac{0{,}685}{0{,}643.0{,}2} = 5{,}33\text{dp}$$ **Chọn D.**

Câu 14: Chiếu chùm sáng trắng, hẹp, song song xuống mặt nước yên lặng, theo phương hợp với mặt nước góc 30^0. Biết chiết suất của nước đối với ánh sáng tím và ánh sáng đỏ lần lượt là 1,343 và 1,329. Góc hợp bởi tia khúc xạ đỏ và tia khúc xạ tím trong nước là

A. 41'23,53" B. 22'28,39" C. 30'40,15" D. 14'32,35"

Hướng dẫn giải

- * Góc khúc xạ đỏ và tím:

  $\sin i = n_d \sin r_d \Rightarrow r_d = 22^0 5'$

  $\sin i = n_t \sin r_t \Rightarrow r_t = 21^0 5'$

- * Góc hợp bởi hai tia khúc xạ đỏ và tím trong nước:

  $\alpha = r_d - r_t = 14'32{,}35''$

  Chọn D.

Chuyên đề 2

GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng.

- Định nghĩa: Là hiện tượng ánh sáng bị tách thành nhiều màu khác nhau khi đi qua mặt phân cách của hai môi trường trong suốt.
- Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc

  Ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, chỉ có một màu.

  Bước sóng của ánh sáng đơn sắc $\lambda = \frac{v}{f}$, truyền trong chân không $\lambda_0 = \frac{c}{f}$

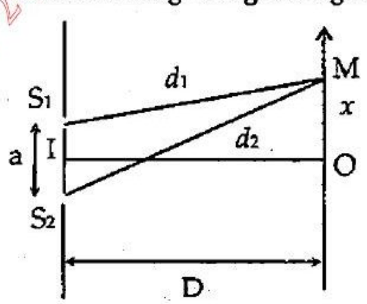
  $\Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{c}{v} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$
- Chiết suất của môi trường trong suốt phụ thuộc vào màu sắc ánh sáng. Đối với ánh sáng màu đỏ là nhỏ nhất, màu tím là lớn nhất.
- Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

  Bước sóng của ánh sáng trắng: $0{,}4\ \mu m \le \lambda \le 0{,}76\ \mu m$.

2. Hiện tượng giao thoa ánh sáng (*chỉ xét giao thoa ánh sáng trong thí nghiệm Iâng*).

- Định nghĩa: Là sự tổng hợp của hai hay nhiều sóng ánh sáng kết hợp trong không gian trong đó xuất hiện những vạch sáng và những vạch tối xen kẽ nhau.

  Các vạch sáng (vân sáng) và các vạch tối (vân tối) gọi là vân giao thoa.



- Hiệu đường đi của ánh sáng (hiệu quang trình)

  $\Delta d = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

- Trong đó: $a = S_1S_2$ là khoảng cách giữa hai khe sáng

  $D = OI$ là khoảng cách từ hai khe sáng S_1, S_2 đến màn quan sát

  $S_1M = d_1$; $S_2M = d_2$

  $x = OM$ là (toạ độ) khoảng cách từ vân trung tâm đến điểm M ta xét

- Vị trí (toạ độ) vân sáng: $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k\frac{\lambda D}{a}$; $k \in Z$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm

$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1

$k = \pm 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2

* Vị trí (toạ độ) vân tối: $\Delta d = (k + 0,5)\lambda \Rightarrow x = (k + 0,5)\dfrac{\lambda D}{a}$; $k \in Z$

$k = 0$, $k = -1$: Vân tối thứ (bậc) nhất

$k = 1$, $k = -2$: Vân tối thứ (bậc) hai

$k = 2$, $k = -3$: Vân tối thứ (bậc) ba

* Khoảng vân *i*: Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

* Nếu thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất thì bước sóng và khoảng vân:

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow i_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{i}{n}$$

* Khi nguồn sáng S di chuyển theo phương song song với S_1S_2 thì hệ vân chuyển ngược chiều và khoảng vân *i* vẫn không đổi.

Độ dời của hệ vân là: $x_0 = \dfrac{D}{D_1}d$

Trong đó: D là khoảng cách từ 2 khe tới màn

D_1 là khoảng cách từ nguồn sáng tới 2 khe

d là độ dịch chuyển của nguồn sáng

* Khi trên đường truyền của ánh sáng từ khe S_1 (hoặc S_2) được đặt một bả mỏng dày e, chiết suất n thì hệ vân sẽ dịch chuyển về phía S_1 (hoặc S_2) mộ đoạn: $x_0 = \dfrac{(n-1)eD}{a}$

* Xác định số vân sáng, vân tối trong vùng giao thoa (trường giao thoa) có b rộng L (đối xứng qua vân trung tâm)

+ Số vân sáng (là số lẻ): $N_S = 2\left[\dfrac{L}{2i}\right] + 1$

+ Số vân tối (là số chẵn): $N_t = 2\left[\dfrac{L}{2i} + 0,5\right]$

Trong đó [x] là phần nguyên của x. Ví dụ: [6] = 6; [5,05] = 5; [7,99] = 7

* Xác định số vân sáng, vân tối giữa hai điểm M, N có toạ độ x_1, x_2 (giả s $x_1 < x_2$)

+ Vân sáng: $x_1 < ki < x_2$

+ Vân tối: $x_1 < (k+0,5)i < x_2$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Lưu ý: M và N cùng phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 cùng dấu.

M và N khác phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 khác dấu.

* Xác định khoảng vân *i* trong khoảng có bề rộng L. Biết trong khoảng L có n vân sáng.

+ Nếu 2 đầu là hai vân sáng thì: $i = \dfrac{L}{n-1}$

+ Nếu 2 đầu là hai vân tối thì: $i = \dfrac{L}{n}$

+ Nếu một đầu là vân sáng còn một đầu là vân tối thì: $i = \dfrac{L}{n-0,5}$

* Sự trùng nhau của các bức xạ λ_1, λ_2 ... (khoảng vân tương ứng là i_1, i_2 ...)

+ Trùng nhau của vân sáng: $x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 = \ldots \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = \ldots$

+ Trùng nhau của vân tối: $x_t = (k_1 + 0,5)i_1 = (k_2 + 0,5)i_2 = \ldots$

$\Rightarrow (k_1 + 0,5)\lambda_1 = (k_2 + 0,5)\lambda_2 = \ldots$

Lưu ý: Vị trí có màu cùng màu với vân sáng trung tâm là vị trí trùng nhau của tất cả các vân sáng của các bức xạ.

* Trong hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng ($0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$)

- Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x = k\dfrac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t)$ với $\lambda_đ$ và λ_t là bước sóng ánh sáng đỏ và tím

* Xác định số vân sáng, số vân tối và các bức xạ tương ứng tại một vị trí xác định (đã biết x)

+ Vân sáng: $x = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ax}{kD}$, $k \in Z$

Với $0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

+ Vân tối: $x = (k + 0,5)\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{ax}{(k+0,5)D}$, $k \in Z$

Với $0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m \Rightarrow$ các giá trị của $k \Rightarrow \lambda$

* Khoảng cách dài nhất và ngắn nhất giữa vân sáng và vân tối cùng bậc k:

$$\Delta x_{Min} = \frac{D}{a}[k\lambda_t - (k-0,5)\lambda_đ];\quad \Delta x_{Max} = \frac{D}{a}[k\lambda_đ + (k-0,5)\lambda_t]$$

Khi vân sáng và vân tối nằm khác phía đối với vân trung tâm.

$$\Delta x_{Max} = \frac{D}{a}[k\lambda_đ - (k-0,5)\lambda_t]$$

Khi vân sáng và vân tối nằm cùng phía đối với vân trung tâm.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1. GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC

1.1. CÁC LOẠI BÀI TẬP CƠ BẢN

Loại 1: Xác định vị trí vân sáng (tối), khoảng vân:

PHƯƠNG PHÁP

* Vị trí (toạ độ) vân sáng: $\Delta d = k\lambda \Rightarrow x = k\dfrac{\lambda D}{a};\ k \in Z$

$k = 0$: Vân sáng trung tâm
$k = \pm 1$: Vân sáng bậc (thứ) 1
$k = \pm 2$: Vân sáng bậc (thứ) 2

* Vị trí (toạ độ) vân tối: $\Delta d = (k + 0{,}5)\lambda \Rightarrow x = (k + 0{,}5)\dfrac{\lambda D}{a};\ k \in Z$

$k = 0, k = -1$: Vân tối thứ (bậc) nhất
$k = 1, k = -2$: Vân tối thứ (bậc) hai
$k = 2, k = -3$: Vân tối thứ (bậc) ba

* Khoảng vân *i*: Là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp:

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

* Nếu thí nghiệm được tiến hành trong môi trường trong suốt có chiết suất n thì bước sóng và khoảng vân:

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow i_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{i}{n}$$

- Giữa n vân sáng (hoặc vân tối) liên tiếp là (n – 1) khoảng vân.
- Nếu 2 đầu là hai vân sáng thì: $i = \dfrac{L}{n-1}$
- Nếu 2 đầu là hai vân tối thì: $i = \dfrac{L}{n}$
- Nếu một đầu là vân sáng còn một đầu là vân tối thì: $i = \dfrac{L}{n-0{,}5}$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng các khe S₁,S₂ được chiếu bởi ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}54\mu m$. Biết khoảng cách giữa hai khe là a =1,35 mm. Khoảng cách từ hai khe đến màn là D = 1m. Vị trí vân sáng bậc 5 và vân tối thứ 5?

A. $x_s^5 = \pm 2mm$ và $x_t^5 = \pm 1{,}5mm$.
B. $x_s^5 = \pm 1{,}8mm$ và $x_t^5 = \pm 1{,}5mm$.
C. $x_s^5 = \pm 2mm$ và $x_t^5 = \pm 2{,}2mm$.
[✓ D.] $x_s^5 = \pm 2mm$ và $x_t^5 = \pm 1{,}8mm$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Có một điều hết sức quan trọng khi làm bài tập vật lí là hãy đổi các đơn vị để cho về dạng chuẩn SI.

Ta thực hiện việc này ngay sau đây:

$\lambda = 0,54\mu m = 0,54 \times 10^{-6}\,m$, $D = 1m$; $a = 1,35mm = 1,35.10^{-3}\,m$

Từ công thức tính khoảng vân ta có:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,54.10^{-6}.1}{1,35.10^{-3}} = 0,4.10^{-3}\,m = 0,4mm$$

Vị trí vân sáng bậc 5 ứng với k= ± 5: $x_s^5 = \pm 5i = \pm 5 \times 0,4 = \pm 2mm$

Vị trí vân tối thứ 5 ứng k′ = 4, k = −5: $x_t^5 = \pm 4,5i = \pm 1,8mm$

Chọn đáp án D

Chú ý: *Tới đây, ta thấy việc thống nhất đơn vị đo trong vật lí là một việc làm mang tính khoa học rất cao, tránh dẫn đến những kết quả sai không đáng có. Tuy nhiên, trong một khung khổ nào đó, đơn vị có thể do ta đặt ra để phù hợp hơn với tính toán của mình. Trong chương này chúng ta có thể quy ước lại đơn vị tính để nhằm mục đích tiết kiệm tối đa thời gian làm bài trắc nghiệm. Sau đây là phương pháp:*

Các đại lượng như: khoảng vân i, khoảng cách giữa hai khe sáng a, vị trí một điểm trên màn x, khoảng cách giữa các vân $\Delta x = |x_m - x_n|$, độ rộng trường giao thoa L. Tất cả đều tính theo đơn vị mm.

Bước sóng λ và hiệu quang trình $\Delta d = d_1 - d_2$ tính theo đơn vị μm.

Riêng đại lượng khoảng cách từ hai khe đến màn D tính theo đơn vị m.

Khi giải ra được kết quả thì kết quả đó là của đại lượng theo quy ước đơn vị tương ứng.

Giải lại bài toán trên:

$\lambda = 0,54\mu m$ đơn vị của bước sóng là μm nên không đổi nữa.

$D = 1m$ đơn vị của D là m nên không đổi nữa.

$a = 1,35mm$ đơn vị của a là mm nên không đổi nữa.

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,54.1}{1,35} = 0,4$ nên : $i = 0,4mm$

Vị trí vân sáng bậc 5 ứng với k = ± 5: $x_s^5 = \pm 5i = \pm 5 \times 0,4 = \pm 2mm$

Vị trí vân tối thứ 5 ứng k′ = 4, k = −5: $x_t^5 = \pm 4,5i = \pm 1,8mm$

Ví dụ 2. Bước sóng của một trong các bức xạ màu lục có trị số là:

A. 0,55 nm. [✓ B. 0,55 μm.] C. 55 nm. D. 0,55 mm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Với dạng toán ra kiểu này, đa số con đường đi tới đáp số là 25% vì bài toán không cho dữ liệu để tính toán mà chỉ yêu cầu nhớ số liệu. Cách dễ dàng nhất để giải quyết bài này là các bạn sẽ *"đánh lụi"*. Tuy nhiên có một giải pháp cực kỳ hiệu quả là hãy nhớ đơn vị thường dùng của đại lượng đó. Như đã nói ở trên, đơn vị của bước sóng là μm. Ta biết rằng mắt chúng ta chỉ nhìn thấy được những bức xạ có bước sóng nằm trong khoảng 0,38 μm đến 0,76 μm .

Tới đây đáp số **B** là đáp số cần tìm.

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m, bước sóng của ánh sáng đơn sắc chiếu đến hai khe là 0,55 μm . Hệ vân trên màn có khoảng vân là:

A. 1,2 mm. B. 1,0 mm. [✓ C. 1,1 mm.] D. 1,3mm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,55.2}{1} = 1,1$ **nên** : $i = 1,1\text{mm}$

Chọn C

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m. Tại điểm M trên màn quan sát cách vân sáng trung tâm 3mm có vân sáng bậc 3. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

[✓ A. 0,5μm.] B. 0,45μm. C. 0,6μm. D. 0,75μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vị trí vân sáng trên màn được xác định theo công thức: $x = k\frac{\lambda D}{a}$

Vị trí vân sáng bậc 3 ứng với **k** = 3: $x = 3\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{3D} = \frac{1.3}{3.2} = 0,5\ \mu\text{m}$.

Chọn đáp án A

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 4m. Người ta đo được khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp cách nhau 10mm. Bước sóng ánh dùng trong thí nghiệm?

A. 0,54 μm. B. 0,46 μm. C. 0,68 μm. [✓ D. 0,50 μm.]

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp có 5 khoảng vân nên $5i = 10mm$ vậy $i = 2mm$

Bước sóng ánh sáng: $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2.1}{4} = 0,5\mu m$. **Chọn D**

Ví dụ 6: Trên bề mặt rộng 7,2mm của vùng giao thoa người ta đếm được 9 vân sáng (ở hai rìa là hai vân sáng). Tại vị trí cách vân trung tâm là 14,4mm là

A. Vân tối thứ 18 B. Vân tối thứ 16

[✓ C. Vân sáng bậc 18] D. Vân sáng bậc 16

Phân tích và hướng dẫn giải:

2 đầu là hai vân sáng nên khoảng vân : $i = \frac{L}{n-1} = \frac{7,2}{9-1} = 0,9mm$

Giả sử tại M cách vân trung tâm 14,4mm là vân sáng:

Vị trí điểm M: $x_M = ki \Rightarrow k = \frac{x_M}{i} = \frac{14,4}{0,9} = 16 \in Z$

Vậy tại M là vân sáng bậc 16. **Chọn D**

Ví dụ 7: Ánh sáng đỏ có bước sóng trong chân không là 0,6563μm, chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là 1,3311. Trong nước thì ánh sáng đỏ có bước sóng $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$

A. 0,4960μm B. 0,4931μm C. 0,4415μm D. 0,4549μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bước sóng ánh sáng đỏ trong nước:

$$\lambda_n = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n} = \frac{0,6563}{1,3311} = 0,4931\mu m.$$

Chọn B

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa của ánh sáng đơn sắc, hai khe hẹp cách nhau 1 mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn quan sát 1,5 m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 3,6 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này bằng

A. 0,40 μm. B. 0,76 μm. C. 0,48 μm. D. 0,60 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

5 vân sáng liên tiếp có 4 khoảng vân

$$\Rightarrow 4i = 3,6 \Rightarrow i = 0,9(mm) \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1.0,9}{1,5} = 0,6(\mu m)$$

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Nếu tại điểm M trên màn quan sát có vân tối thứ ba (tính từ vân sáng trung tâm) thì hiệu đường đi của ánh sáng từ hai khe S_1, S_2 đến M có độ lớn bằng

A. 2λ B. $1,5\lambda$ C. 3λ D. $2,5\lambda$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Hiệu đường đi của tia sáng tại M cho vân tối: $\Delta d = d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{2})\lambda$.

Vân tối thứ 3 ứng với $k = 2$, vì thế $\Delta d = 2,5\lambda$ **Chọn đáp án D**

Câu 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng (hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc), khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn D = 2m, khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp là 1mm. Bước sóng và màu của ánh sáng đó là:

A. $\lambda = 0,4\mu m$, màu tím. B. $\lambda = 0,58\mu m$, màu lục.

C. $\lambda = 0,75\mu m$, màu đỏ. D. $\lambda = 0,64\mu m$, màu vàng

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo định nghĩa về khoảng vân: khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng hoặc hai vân tối liên tiếp. Theo bài ra ta có i = 1mm

Bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm:

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1,5.1}{2} = 0,75\mu m$$

Suy ra ánh sáng là màu đỏ nên **chọn C.**

Câu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe cách nhau a = 0,5 mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2 m. Trên màn quan sát, trong vùng giữa hai điểm M và N mà MN = 2 cm , người ta đếm được có 10 vân tối và thấy tại M và N đều là vân sáng. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm này là

A. 0,4 μm. B. 0,5 μm. C. 0,6 μm. D. 0,7 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Giữa hai điểm M và N mà MN = 2 cm = 20mm, người ta đếm được có 10 vân tối và thấy tại M và N đều là vân sáng. Như vậy trên MN, có tất cả 11 vân sáng và từ M đến N có 10 khoảng vân. Suy ra: $i = \frac{MN}{10} = 2(mm)$

Bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm này là:

$$\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{0,5.2}{2.10^3} = 0,5.10^{-3}(mm) = 0,5(\mu m)$$. **Chọn B**

Loại 2: Khoảng cách 2 vị trí vân m, n bất kì: $\Delta x = |x_m - x_n|$

Lưu ý: m và n cùng phía với vân trung tâm thì x_m và x_n cùng dấu;
m và n khác phía với vân trung tâm thì x_m và x_n khác dấu.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc có bước sóng 600 nm, khoảng cách hai khe là a = 1,5 mm, khoảng cách D = 3 m. Khoảng cách giữa một vân sáng và một vân tối liên tiếp là:

A. 0,6 mm B. 6mm C. 1,2 mm D. 0,12 mm

Phân tích và hướng dẫn giải:

$\lambda = 600\text{nm} = 600.10^{-3}\mu\text{m} = 0,6\text{mm}$,

Khoảng cách giữa một vân sáng và một vân tối liên tiếp là $\Delta x = \frac{i}{2}$

Nên ta có: $\Delta x = \frac{i}{2} = \frac{\lambda D}{2a} = \frac{0,6.3}{2.1,5} = 0,6\text{mm}$. **Chọn A**

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m, bước sóng của ánh sáng đơn sắc chiếu đến hai khe là 0,5μm. Khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng bậc 4 là :

A. 2,8mm B. 4mm C. 3,6mm. D. 2mm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.2}{1} = 1\text{mm}$

Vị trí vân sáng bậc 4: $x_s^4 = 4i = 4.1 = 4$ mm

Vị trí vân sáng trung tâm (bậc 0) : $x_s^0 = 0.i = 0\text{mm}$

Khoảng cách từ vân sáng trung tâm đế vân sáng bậc 4 là:

$\Delta x = |x_s^4 - x_s^0| = |4 - 0| = 4\text{mm}$

Đáp án B

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng vân giao thoa trên màn quan sát là i. Khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 3 nằm ở hai bên vân sáng trung tâm là

A. 5i. B. 3i. C. 4i. D. 6i.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vị trí vân sáng bậc 3 bên phần dương của trục tọa độ: $x_s^3 = 3i$

Vị trí vân sáng bậc 3 bên phần âm của trục tọa độ: $x_s^3 = -3i$

Khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 3 nằm ở hai bên vân sáng trung tâm là:

$\Delta x = \left|x_s^3 - x_s^3\right| = \left|3i - (-3i)\right| = 6i$. **Chọn D**

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6μm. Khoảng cách giữa hai khe sáng là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 1,5m. Trên màn quan sát, khoảng cách từ vân sáng thứ 2 đến vân tối thứ 10 khác phía so với vân sáng trung tâm cách nhau một đoạn là

A. 6,45 mm B. 10,35 mm. C. 10,9 mm. D. 8,8 mm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,6.1,5}{1} = 0,9$ mm .

Vị trí vân sáng thứ 2: $x_s^2 = 2i = 2.0,9 = 1,8$ mm

Vị trí vân tối thứ 10: $x_t^{10} = \left(9 + \dfrac{1}{2}\right)i = \left(9 + \dfrac{1}{2}\right)0,9 = 8,55\text{mm}$

Vì hai vân khác phía nên khoảng cách giữa hai vân là:

$\Delta x = x_t^{10} + x_s^2 = 8,55 + 1,8 = 10,35\text{mm}$. **Chọn đáp án C**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda = 0,50\mu m$. Hai khe S_1, S_2 cách nhau 0,50mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn 1,5m. Trên màn, khoảng cách giữa hai vân sáng bậc ba tính từ vân trung tâm bằng

A. 9,0mm. B. 7,5mm. C. 4,5mm. D. 6,0mm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vị trí vân sáng bậc 3: $x_3 = 3\dfrac{\lambda D}{a} = 4,5(\text{mm})$

* Khoảng cách giữa hai vân sáng bậc 3 tính từ vân trung tâm $= 2x_3 = 9\text{mm}$.

Chọn A.

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta đo được khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng bậc 7 (ở cùng về một phía so với vân sáng trung tâm) là 5mm. Cho khoảng cách giữa hai khe là 1,1 mm; khoảng cách từ màn quan sát đến hai khe là D = 2,5 m. Nguồn sáng đơn sắc sử dụng trong thí nghiệm có bước sóng λ là:

A. 0,54μm. B. 0,40μm. C. 0,49μm. D. 0,60μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

* Ta có khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng thứ 7:

$$\Delta x = x_s^7 - x_t^2 = 7i - 1,5i = 5,5i = 5 \Rightarrow i = \frac{10}{11}\,\text{mm}$$

Bước sóng dùng làm thí nghiệm là: $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{\frac{10}{11}.1,1}{2,5} = 0,4\mu m$

Chọn B.

Loại 3: Tính chất vân sáng (tối) của 1 điểm M cách vân trung tâm 1 đoạn x:

PHƯƠNG PHÁP

- Tại M có tọa độ x_M là vân sáng khi: $\frac{x_M}{i} = \frac{\overline{OM}}{i} = k$.

  Điểm M là vân sáng bậc k.

- Tại M có tọa độ x_M là vân tối khi: $\frac{x_M}{i} = k + \frac{1}{2}$.

  Điểm M là vân tối thứ $(k+1)$.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 1,6m. Hai điểm M và N trên màn, cùng phía với nhau so với vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt là 2,5 mm và 15 mm là vân sáng hay vân tối?

A. tại M là vân sáng bậc 3 và tại N là vân sáng bậc 15

B. tại M là vân tối bậc 3 và tại N là vân tối bậc 15

C. tại M là vân tối bậc 3 và tại N là vân sáng bậc 15

D. tại M là vân sáng bậc 3 và tại N là vân tối bậc 15

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.1,6}{0,8} = 1mm$

Tại M ta có: $\frac{x_M}{i} = \frac{2,5}{1} = 2,5$ nên tại M là vân tối bậc 3;

Tại N ta có: $\frac{x_N}{i} = \frac{15}{1} = 15$ nên tại N là vân sáng bậc 15.

Chọn C

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1. Trên màn quan sát, trên đoạn thẳng MN dài 20 mm (MN vuông góc với hệ vân giao thoa) có 10 vân tối, M và N là vị trí của hai vân sáng. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = \frac{5\lambda_1}{3}$ thì tại M là vị trí của một vân giao thoa, số vân sáng trên đoạn MN lúc này là

A. 7 B. 5 C. 8. D. 6

Phân tích và hướng dẫn giải:

Cách 1:

Theo bài, trong vùng MN trên màn có 10 vân tối và M, N là hai vân sáng nên trên vùng MN trên màn có 11 vân sáng thì độ dài của vùng là $10i_1$.

Khi dùng nguồn sáng đơn sắc với bước sóng $\lambda_2 = \frac{5\lambda_1}{3}$ ta quan sát được số vân sáng: $(n-1)i_2$.

Ta có: $10i_1 = (n-1)i_2$

Vì giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, nên a và D không đổi

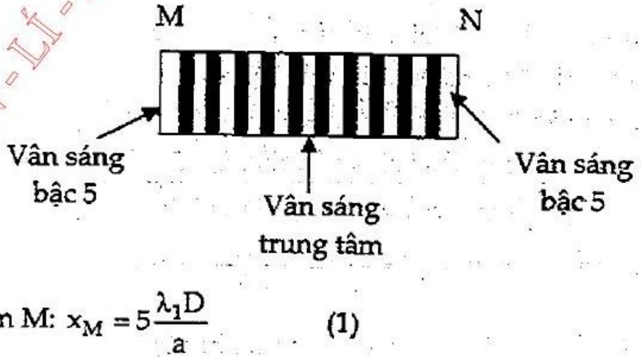
$\Rightarrow 10\lambda_1 = (n-1)\lambda_2$

$\Rightarrow (n-1) = \frac{10\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{10\lambda_1}{\frac{5}{3}\lambda_1} = 6 \Rightarrow n = 7$. Chọn **A**

Cách 2:

+ Với bước sóng λ_1: M, N là vị trí hai vân sáng.

Trong đoạn MN có 10 vân tối, suy ra có 11 vân sáng. Vì số vân sáng là số lẻ nên ta có thể xem tại M là vân sáng bậc 5.



Vị trí điểm M: $x_M = 5\frac{\lambda_1 D}{a}$ (1)

+ Với bước sóng $\lambda_2 = \frac{5\lambda_1}{3}$:

Giả sử tại M là vân sáng.

Vị trí M ứng với bước sóng λ_2 được xác định:

$$x_M = k\frac{\lambda_2 D}{a} = k\frac{5\lambda_1 D}{3a} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $k\frac{5\lambda_1 D}{3a} = 5\frac{\lambda_1 D}{a} \Rightarrow k = 3 \in Z$ (đúng)

Vậy tại M là vị trí vân sáng bậc 3 của bức xạ λ_2

Do M và N đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm nên số vân sáng trong đoạn MN lúc này là: $n = 2k + 1 = 2.3 + 1 = 7$. **Chọn A**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Người ta đo được khoảng cách giữa 10 vân sáng liên tiếp trên màn là 9 mm. Hai điểm M và N trên màn, khác phía nhau so với vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt là 4,5 mm và 11 mm là vân sáng hay vân tối?

A. tại M là vân sáng bậc 4 và tại N là vân sáng bậc 12

B. tại M là vân tối bậc 5 và tại N là vân tối bậc 12

C. tại M là vân tối bậc 3 và tại N là vân sáng bậc 11

D. tại M là vân sáng bậc 11 và tại N là vân tối bậc 5

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{L}{n-1} = \frac{9}{10-1} = 1\text{mm}$

Tại M ta có: $\frac{x_M}{i} = \frac{4,5}{1} = 4,5$ nên tại M là vân tối bậc 5;

Tại N ta có: $\frac{x_N}{i} = \frac{11}{1} = 11$ nên tại N là vân sáng bậc 11.

Chọn đáp án D

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, trong vùng MN trên màn quan sát, người ta đếm được 21 vân sáng với M và N là hai vân sáng khi dùng đánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,45\mu m$. Giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, khi dùng nguồn sáng đơn sắc khác với bước sóng $\lambda_2 = 0,60\mu m$ thì số vân sáng trong miền đó là

A. 18 B. 15 C. 16 D. 17

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài, trong vùng MN trên màn có 21 vân sáng thì độ dài của vùng là $20i_1$

Khi dùng nguồn sáng đơn sắc với bước sóng $\lambda_2 = 0,60\mu m$ ta quan sát được số vân sáng: $(n - 1)i_2$.

Ta có: $20i_1 = (n - 1)i_2$

Vì giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, nên a và D không đổi

$\Rightarrow 20\lambda_1 = (n - 1)\lambda_2$

$\Rightarrow (n - 1) = \dfrac{20.\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow$ Thế số: $n - 1 = \dfrac{20.0,45}{0,60} = 15$. Hay $n = 16$.

Chọn C

Câu 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khi dùng ánh sáng có bước sóng 600 nm trên một đoạn rộng L thuộc miền giao thoa trên màn người ta đếm được 7 vân sáng mà ở 2 mép là hai vân sáng. Nếu dùng ánh sáng có bước sóng 400 nm thì số vân sáng quan sát được trên đoạn đó là

A. 10. B. 13. C. 11. D. 12.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra, trong vùng giao thoa trên màn có 7 vân sáng mà 2 vân ngoài cùng là hai vân sáng nên độ dài của vùng giao thoa là $6i_1$.

Khi dùng nguồn sáng đơn sắc với bước sóng $\lambda_2 = 0,60\mu m$ ta quan sát được số vân sáng: $(n - 1)i_2$.

Ta có: $6i_1 = (n - 1)i_2$

Vì giữ nguyên điều kiện thí nghiệm, nên a và D không đổi

$\Rightarrow 6\lambda_1 = (n - 1)\lambda_2$

$\Rightarrow (n - 1) = \dfrac{6.\lambda_1}{\lambda_2} = \dfrac{6.600}{400} = 9 \Rightarrow n = 10$. **Chọn A**

Loại 4: Xác định số vân sáng - tối trong miền giao thoa có bề rộng L

PHƯƠNG PHÁP

* **Cách 1:** Lập tỉ số $N = \dfrac{L}{i} = a$:

- Nếu a *lẻ* thì: số vân sáng là a, số vân tối là a + 1, vân ngoài cùng là vân tối.
- Nếu a *chẵn* thì: số vân tối là a, số vân sáng là a + 1, vân ngoài cùng là vân sáng.

* **Cách 2:** Lập tỉ số $N = \dfrac{L}{2i}$

- Số vân sáng: $N_s = 2N + 1$; với $N \in Z$.
- Số vân tối: $N_t = 2N$ nếu phần thập phân của $N < 0,5$;
  $N_t = 2N + 2$ nếu phần thập phân của $N \geq 0,5$.

* **Cách 3:** *(Tổng quát)*

- Vân sáng: $-\frac{L}{2} \le ki \le \frac{L}{2}$
- Vân tối: $-\frac{L}{2} \le (k+0,5)i \le \frac{L}{2}$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Cách làm này là tổng quát nhất, có thể dùng nó để tìm số vân sáng (vân tối) giữa 2 điểm M, N bất kì:

- Vân sáng: $x_M \le ki \le x_N$
- Vân tối: $x_M \le (k+0,5)i \le x_N$

Số giá trị $k \in Z$ là số vân sáng (vân tối) cần tìm

Lưu ý: M và N cùng phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 cùng dấu;

M và N khác phía với vân trung tâm thì x_1 và x_2 khác dấu.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau 0,5 mm, ánh sáng có bước sóng 0,5 μm, màn ảnh cách hai khe 2 m. Bề rộng vùng giao thoa trên màn là 17 mm. Tính số vân sáng, vân tối quan sát được trên màn.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2$ mm; $N = \frac{L}{2i} = 4,25$;

Quan sát thấy **2N + 1 = 9** vân sáng và **2N = 8** vân tối.

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2,5m, bề rộng miền giao thoa là 1,25cm. Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa là

A. 19 vân. ☞B. 17 vân. C. 15 vân. D. 21 vân.

Phân tích và hướng dẫn giải:

* **Cách 1: tổng quát theo trường giao thoa**

Bề rộng miền giao thoa: L = 1,25cm = 12,5 mm

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.2,5}{1} = 1,5\text{mm}$

Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_S = \left(2\left[\frac{L}{2i}\right]+1\right) = \left(2\left[\frac{12,5}{2.1,5}\right]+1\right) = (2.4+1) = 9$$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_T = 2\left[\frac{L}{2i}+0,5\right] = 2\left[\frac{12,5}{2.1,5}+0,5\right] = 2.4 = 8$$

Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa:

$N = N_S + N_T = 9 + 8 = 17$ **chọn C**

- **Cách 2: tổng quát cho các trường hợp**

- Vị trí vân sáng trên màn: $x_s = k\frac{\lambda D}{a} = ki$

Vì: $-\frac{L}{2} \le x_s \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2} \le ki \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2i} \le k \le \frac{L}{2i}$

$\Leftrightarrow -\frac{12,5}{2.1,5} \le k \le \frac{12,5}{2.1,5} \Leftrightarrow -4,17 \le k \le 4,17; k \in Z$

Suy ra có $k = \pm 4; \pm 3; \pm 2; \pm 1; 0$ có 9 giá trị của k nên có 9 vân sáng quan sá được trên màn.

- Vị trí vân tối trên màn: $x_t = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} = (k+0,5)i$

Vì: $-\frac{L}{2} \le x_t \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2} \le (k+0,5)i \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2i} - 0,5 \le k \le \frac{L}{2i} - 0,5$

$\Leftrightarrow -\frac{12,5}{2.1,5} - 0,5 \le k \le \frac{12,5}{2.1,5} - 0,5 \Leftrightarrow -4,67 \le k \le 3,67; k \in Z$

Suy ra có $k = -4; \pm 3; \pm 2; \pm 1; 0$ có 8 giá trị của k nên có 8 vân tối **quan sát đượ** trên màn.

Vậy tổng số vân quan sát được trên màn là 17 vân. ⇒ **đáp án C**

- **Cách 3: nhanh nhất**

Lập tỉ số $N = \frac{L}{i} = \frac{12,5}{1,5} = 8,33$

Ta có a = 8 là số chẵn ⇒ có 9 vân sáng, 8 vân tối ⇒ có 17 vân ⇒ **đáp án C**

Chú ý: *Cách giải này là phù hợp nhất cho trắc nghiệm. Bài toán không mất quá 3 giây để có đáp án.*

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y–âng cách nhau 1,8mm và cách màn 1,2m. Ánh sáng đơn sắc làm thí nghiệm có bước sóng 486nm. Trên bề rộng 3,0mm tính từ vân trung tâm của màn giao thoa, quan sát được bao nhiêu vân tối và bao nhiêu vân sáng (không kể vân trung tâm) ?

A. 10 vân tối và 9 vân sáng.
B. 9 vân tối và 10 vân sáng.
C. 9 vân tối và 9 vân sáng
D. 8 vân tối và 10 vân sáng.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân thu được trên màn: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,486.1,2}{1,8} = 0,324\text{mm}$

- **Cách 1: Tính theo cách tổng quát**

Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_S = \left(2\left[\frac{L}{2i}\right]+1\right) = \left(2\left[\frac{3}{2.0,324}\right]+1\right) = (2.4+1) = 9$$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_T = 2\left[\frac{L}{2i}+0,5\right] = 2\left[\frac{3}{2.0,324}+0,5\right] = 2.5 = 10.$$ **Chọn A**

- **Cách 2: Giải nhanh**

Lập tỉ số $N = \dfrac{L}{i} = \dfrac{3}{0,324} = 9,3$

Ta có a = 9 là số lẻ ⇒ có 9 vân sáng và có 9 + 1 = 10 vân tối

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe hẹp được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc . Khoảng vân trên màn là 1,2mm. Trong khoảng giữa hai điểm M và N trên màn ở cùng một phía so với vân sáng trung tâm, cách vân trung tâm lần lượt 2 mm và 4,5 mm, quan sát được

A. 2 vân sáng và 2 vân tối.
B. 3 vân sáng và 2 vân tối.
C. 2 vân sáng và 3 vân tối.
D. 2 vân sáng và 1 vân tối.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Vị trí vân sáng trên màn: $x_s = k\dfrac{\lambda D}{a} = ki$

M và N cùng phía so với vân trung tâm nên $x_M > 0; x_N > 0$

Vì: $x_M \le x_s \le x_N \Leftrightarrow x_M \le ki \le x_N \Leftrightarrow \dfrac{x_M}{i} \le k \le \dfrac{x_N}{i}$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{1,2} \le k \le \frac{4,5}{1,2} \Leftrightarrow 1,67 \le k \le 3,75; k \in Z$$

Suy ra $k = 2; 3$ có 2 giá trị của k nên có 2 vân sáng quan sát được trong khoảng MN.

- Vị trí vân tối trên màn: $x_s = (k+0,5)\dfrac{\lambda D}{a} = (k+0,5)i$

M và N cùng phía so với vân trung tâm nên $x_M > 0; x_N > 0$

Vì: $x_M \le x_t \le x_N \Leftrightarrow x_M \le (k+0,5)i \le x_N \Leftrightarrow \dfrac{x_M}{i} - 0,5 \le k \le \dfrac{x_N}{i} - 0,5$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{1,2} - 0,5 \le k \le \frac{4,5}{1,2} - 0,5 \Leftrightarrow 1,17 \le k \le 3,25; k \in Z$$

Suy ra $k = 2; 3$ có 2 giá trị của k nên có 2 vân tối quan sát được trong đoạn M

Vậy trên màn quan sát giữa hai điểm M,N ta quan sát được 2 vân sáng và vân tối. $\Rightarrow$ **đáp án A**

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S₁ và S₂ được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Người ta đo được khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp trên màn là 6 mm. Xác định bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm và cho biết tại 2 điểm M và N trên màn, khác phía nhau so với vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt là 3 mm và 13,2 mm là vân sáng hay vân tối? Nếu là vân sáng thì đó là vân sáng bậc mấy? Trong khoảng cách từ M đến N có bao nhiêu vân sáng?

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{L}{6-1} = \frac{6}{6-1} = 1,2mm$;

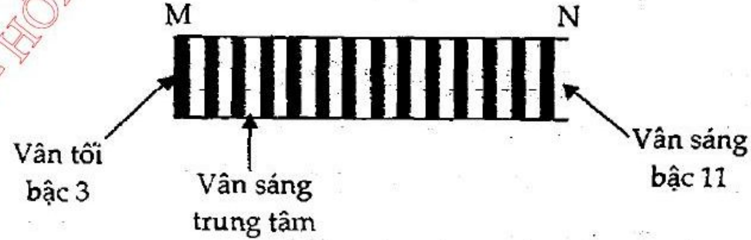
Từ đó tính được bước sóng dùng trong thí nghiệm:

$$\lambda = \lambda = \frac{ai}{D} = \frac{0,8.1,2}{2} = 0,48\mu m .$$

Tại M ta có: $\frac{x_M}{i} = \frac{3}{1,2} = 2,5$ nên tại M là vân tối bậc 3;

Tại N ta có: $\frac{x_N}{i} = \frac{13,2}{1,2} = 11$ nên tại N là vân sáng bậc 11.

Từ kết quả tính được ở trên ta có hình vẽ:



Nhìn vào hình vẽ ta có: Trong khoảng từ M đến N có 13 vân sáng không k vân sáng bậc 11 tại N.

Cách khác: tính theo cách tổng quát

M và N khác phía so với vân trung tâm nên $x_M < 0; x_N > 0$

Vì: $-x_M \le x_s \le x_N \Leftrightarrow -\frac{3}{1,2} \le k < \frac{13,2}{1,2} \Leftrightarrow -2,5 \le k < 11; k \in Z$

Suy ra $k = (10-(-2))+1 = 13$.

Vậy có 13 vân sáng quan sát được trong khoảng MN.

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, hai khe cách nhau 0,25mm và cách màn 1,0m được chiếu sáng bởi bức xạ có bước sóng 0,60μm. Trên bề rộng 3,61cm của màn giao thoa tính từ vân trung tâm, người ta quan sát được tối đa bao nhiêu vân tối ?

A. 14. B. 15. C. 16. D. 13.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân thu được trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.1}{0,25} = 2,4\text{mm}$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_T = 2\left[\frac{L}{2i} + 0,5\right] = 2\left[\frac{36,1}{2.2,4} + 0,5\right] = 2.8 = 16.$$ **Chọn C**

Hay $N = \frac{L}{i} = \frac{36,1}{2,4} = 15$

Ta có a = 15 là số lẻ ⇒ có 15 vân sáng và có 15 + 1 = 16 vân tối

Câu 2: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5$ μm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm. Người ta đo được khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp trên màn là 4 mm. Tính khoảng cách từ hai khe đến màn và cho biết giữa 2 điểm M và N trên màn, cùng phía với nhau so với vân sáng trung tâm và cách vân sáng trung tâm lần lượt là 2,5 mm và 15 mm có bao nhiêu vân sáng?

A. $D = 1,6\text{m}$ và giữa hai điểm M, N có 13 vân sáng.

B. $D = 1,8\text{m}$ và giữa hai điểm M, N có 14 vân sáng.

C. $D = 1,6\text{m}$ và giữa hai điểm M, N có 14 vân sáng.

D. $D = 1,8\text{m}$ và giữa hai điểm M, N có 13 vân sáng.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{L}{5-1} = \frac{4}{4} = 1\text{mm}$

Khoảng cách từ hai khe đến màn: $D = \frac{ai}{\lambda} = \frac{0,8.1}{0,5} = 1,6\text{m}$

M và N cùng phía so với vân trung tâm nên $x_M > 0; x_N > 0$

Vì: $x_M \le x_s \le x_N \Leftrightarrow x_M \le ki \le x_N \Leftrightarrow \frac{x_M}{i} \le k \le \frac{x_N}{i}$

$\Leftrightarrow \frac{2,5}{1} \le k \le \frac{15}{1} \Leftrightarrow 2,5 \le k \le 15; k \in Z$

Suy ra $k = 3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15$ có 13 giá trị của k nên có 13 vân sáng quan sát được trong đoạn MN. **Chọn A**

Chú ý: Để tìm số giá trị nguyên của k ta có thể làm như sau nhanh hơn: $k = (15-3)+1 = 13$. Vậy có 13 vân sáng quan sát được trong khoảng MN.

Câu 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau 0,5 mm, ánh sáng có bước sóng 0,5μm, màn ảnh cách hai khe 2m. Bề rộng vùng giao thoa trên màn là 17mm. Tính số vân sáng, vân tối quan sát được trên màn.

A. 10 vân sáng và 12 vân tối.
B. 8 vân sáng và 9 vân tối.
C. 9 vân sáng và 8 vân tối.
D. 11 vân sáng và 10 vân tối.

Phân tích và hướng dẫn giải:

* **Cách 1:**

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2\text{mm}$

Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_S = \left(2\left[\frac{L}{2i}\right]+1\right) = \left(2\left[\frac{17}{2.2}\right]+1\right) = (2.4+1) = 9$$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_T = 2\left[\frac{L}{2i}+0,5\right] = 2\left[\frac{17}{2.4}+0,5\right] = 2.4 = 8$$

Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa:

$N = N_S + N_T = 9 + 8 = 17$. **Chọn C**

* **Cách 2:**

- Vị trí vân sáng trên màn: $x_s = k\frac{\lambda D}{a} = ki$

Ta có: $-\frac{L}{2} \le x_s \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2i} \le k \le \frac{L}{2i} \Leftrightarrow -\frac{17}{2.2} \le k \le \frac{17}{2.2} \Leftrightarrow -4,25 \le k \le 4,25; k \in Z$

Suy ra có $k = (4-(-4))+1 = 9$ có 9 giá trị của k nên có 9 vân sáng quan sát được trên màn.

- Vị trí vân tối trên màn: $x_t = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} = (k+0,5)i$

Ta có: $-\frac{L}{2} \le x_t \le \frac{L}{2} \Leftrightarrow -\frac{L}{2i} - 0,5 \le k \le \frac{L}{2i} - 0,5$

$\Leftrightarrow -\frac{17}{2.2} - 0,5 \le k \le \frac{17}{2.2} - 0,5 \Leftrightarrow -4,75 \le k \le 3,75; k \in Z$

Suy ra có $k = (3-(-4))+1 = 8$ có 8 giá trị của k nên có 8 vân tối quan sát được trên màn.

Vậy tổng số vân quan sát được trên màn là 17 vân ⇒ đáp án C

Cách 3: nhanh nhất

Lập tỉ số $N = \frac{L}{i} = \frac{17}{2} = 8,5$

Ta có a = 8 là số chẵn ⇒ có 9 vân sáng, 8 vân tối ⇒ có 17 vân ⇒ đáp án C

âu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là a = 2 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 1,5 m. Nguồn sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,6 μm. Xét trên khoảng MN trên màn, với $x_M = -5mm; x_N = 10mm$, (O là vị trí vân sáng trung tâm). Hỏi trên MN có bao nhiêu vân sáng, bao nhiêu vân tối?

A. 33 vân sáng và 34 vân tối.
B. 34 vân sáng và 33 vân tối.
C. 33 vân sáng và 33 vân tối.
D. 34 vân sáng và 34 vân tối.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = 0,45mm$

Vị trí vân sáng trên màn: $x_s = k\frac{\lambda D}{a} = ki$

Vì: $x_M \le x_s \le x_N \Leftrightarrow x_M \le ki \le x_N \Leftrightarrow \frac{x_M}{i} \le k \le \frac{x_N}{i}$

$\Leftrightarrow -\frac{5}{0,45} \le k \le \frac{10}{0,45} \Leftrightarrow -11,1 \le k \le 22,2; k \in Z$

Suy ra $k = (22-(-11))+1 = 34$ có 34 vân sáng trên MN.

Vị trí vân tối trên màn: $x_s = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} = (k+0,5)i$

M và N cùng phía so với vân trung tâm nên $x_M > 0; x_N > 0$

Vì: $x_M \le x_t \le x_N \Leftrightarrow x_M \le (k+0,5)i \le x_N \Leftrightarrow \frac{x_M}{i} - 0,5 \le k \le \frac{x_N}{i} - 0,5$

$\Leftrightarrow -\frac{5}{0,45} - 0,5 \le k \le \frac{10}{0,45} - 0,5 \Leftrightarrow -11,6 \le k \le 21,7; k \in Z$

Suy ra $k = (21-(-11))+1 = 33$ có 34 vân tối trên MN.

Vậy trên MN ta quan sát được 34 vân sáng và 33 vân tối. ⇒ **đáp án B**

Loại 5: Thay đổi khoảng vân khi thay đổi các yếu tố liên quan

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khi dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,4μm thì khoảng vân đo được trên màn là 0,2mm. Nếu dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6μm mà vẫn giữ nguyên khoảng cách giữa hai khe và từ hai khe tới màn thì khoảng vân là :

A. 0,4mm
B. 0,2mm
C. 0,6mm
D. 0,3mm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Dễ nhận thấy từ công thức $i = \dfrac{\lambda D}{a}$ nếu a, D giữ nguyên thì khoảng vân tỉ lệ thuận với bước sóng. Vậy bước sóng tăng từ 0,4μm lên 0,6μm tức là tăng lên 1,5 lần, tương ứng khoảng vân cũng tăng lên 1,5 lần: 1,5.0,2 = 0,3mm

Đáp án D.

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe hẹp là a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát là 2m. Trên màn quan sát, tại điểm M cách vân sáng trung tâm 6 mm, có vân sáng bậc 5. Khi thay đổi khoảng cách giữa hai khe hẹp một đoạn bằng 0,2 mm sao cho vị trí vân sáng trung tâm không thay đổi thì tại M có vân sáng bậc 6. Giá trị của λ bằng

A. 0,60μm B. 0,50μm C. 0,45μm D. 0,55μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

+ Lúc đầu, tại M là vân sáng bậc 5: $X_M = 5\dfrac{\lambda D}{a}$ (1)

+ Khi thay đổi a, tại M là vân sáng bậc 6 chứng tỏ khoảng vân giảm do đó phải tăng a một lượng 0,2mm. Do đó ta có: $X_M = 6\dfrac{\lambda D}{a + 0,2.10^{-3}}$ (2)

Thế (1) vào (2) ⇒ a = 1mm

Từ (1) ta suy ra $\lambda = \dfrac{a.X_M}{5D} = \dfrac{10^{-3}.6.10^{-3}}{5.2} = 0,6.10^{-6}\,m = 0,6\mu m$. **Chọn A**

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 0,6 mm. Khoảng vân trên màn quan sát đo được là 1 mm. Từ vị trí ban đầu, nếu tịnh tiến màn quan sát một đoạn 25 cm lại gần mặt phẳng chứa hai khe thì khoảng vân mới trên màn là 0,8 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng thí nghiệm là

A. 0,64 μm . B. 0,50 μm . C. 0,45 μm . D. 0,48 μm .

Phân tích và hướng dẫn giải:

Cách 1: Khoảng vân lúc đầu và lúc sau lần lượt là:

* Ban đầu : $i = \dfrac{\lambda D}{a}$

* Lúc sau : $i' = \dfrac{\lambda(D - 0,25)}{a}$

* $\dfrac{i}{i'} = \dfrac{D}{D - 0,25} = \dfrac{1}{0,8} \Rightarrow D = 1,25m \Rightarrow \lambda = \dfrac{ai}{D} = \dfrac{0,6.1}{1,25} = 0,48\mu m$

⇒ **Chọn D.**

Cách 2: $\begin{cases} i = \dfrac{\lambda D}{a} \\ i' = \dfrac{\lambda(D-\Delta D)}{a} = i - \dfrac{\lambda\Delta D}{a} \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{\lambda\Delta D}{a} = (i - i') \Rightarrow \lambda = \frac{(i-i').a}{\Delta D} = \frac{(1-0,8).0,6}{0,25} = 0,48\mu m$$

Chọn D

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe hẹp là a, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe hẹp đến màn quan sát là 2m. Trên màn quan sát, tại điểm M cách vân sáng trung tâm 6 mm, có vân sáng bậc 5. Khi thay đổi khoảng cách giữa hai khe hẹp một đoạn bằng 0,2 mm sao cho vị trí vân sáng trung tâm không thay đổi thì tại M có vân sáng bậc 6. Giá trị của λ bằng

A. 0,60μm B. 0,50μm C. 0,45μm D. 0,55μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vị trí điểm M khi chưa thay đổi khoảng cách giữa hai khe hẹp:

$$x_M = 5\frac{\lambda D}{a} \qquad (1)$$

Vị trí điểm M khi thay đổi khoảng cách giữa hai khe hẹp:

$$x_M = 6\frac{\lambda D}{a+0,2} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$5\frac{\lambda D}{a} = 6\frac{\lambda D}{a+0,2} \Rightarrow 5(a+0,2) = 6a \Rightarrow a = 1mm$$

Bước sóng ánh sáng làm thí nghiệm

Từ (1) $\Rightarrow \lambda = \dfrac{ax_M}{5D} = \dfrac{1.6}{5.2} = 0,6\mu m$. **Chọn A**

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, nguồn S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ người ta đặt màn quan sát cách mặt phẳng hai khe một khoảng D thì khoảng vân là 1mm. Khi khoảng cách từ màn quan sát đến mặt phẳng hai khe lần lượt là $D+\Delta D$ hoặc $D-\Delta D$ thì khoảng vân thu được trên màn tương ứng là $2i$ và i. Nếu khoảng cách từ màn quan sát đến mặt phẳng hai khe là $D+3\Delta D$ thì khoảng vân trên màn là:

A. 3 mm. B. 2,5 mm. C. 2 mm. D. 4 mm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo đề ra: $\begin{cases} 2i = \dfrac{D+\Delta D}{a}\lambda \\ i = \dfrac{D-\Delta D}{a}\lambda \end{cases} \Rightarrow 2 = \dfrac{D+\Delta D}{D-\Delta D} \Rightarrow \Delta D = \dfrac{D}{3}$

Khoảng vân lúc đầu: $i_0 = \frac{D}{a}\lambda = 1mm$ $\frac{D}{3}$

Khoảng vân khi $D + 3\Delta D \Rightarrow i' = \frac{D+3\Delta D}{a}\lambda = \frac{2D}{a}\lambda = 2i_0 = 2mm$. **Chọn C.**

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc màu lam ta quan sát được hệ vân giao thoa trên màn. Nếu thay ánh sáng đơn sắc màu lam bằng ánh sáng đơn sắc màu vàng và các điều kiện khác của thí nghiệm vẫn giữ nguyên thì

A. khoảng vân tăng lên. B. khoảng vân giảm xuống.

C. vị trí vân trung tâm thay đổi. D. khoảng vân không thay đổi.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có khoảng vân được tính theo công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

Từ đây ta thấy khoảng vân tỉ lệ với bước sóng làm thí nghiệm, vì thế khi λ tăng $\Rightarrow$ i tăng $\Rightarrow$ **Đáp án A.**

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng, nguồn S phát bức xạ đơn sắc λ, màn quan sát cách mặt phẳng hai khe một khoảng không đổi D, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 = a có thể thay đổi (nhưng S_1 và S_2 luôn cách đều S). Xét điểm M trên màn, lúc đầu là vân sáng bậc 4, nếu lần lượt giảm hoặc tăng khoảng cách S_1S_2 một lượng Δa thì tại đó là vân sáng bậc **k** và bậc **3k**. Nếu tăng khoảng cách S_1S_2 thêm $2\Delta a$ thì tại M là:

A. vân sáng bậc 7. B. vân sáng bậc 9.

C. vân tối thứ 9. D. vân sáng bậc 8.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo giả thiết bài toán: $x = 4\frac{\lambda D}{a} = k\frac{\lambda D}{a-\Delta a} = 3k\frac{\lambda D}{a+\Delta a}$

$$\begin{cases} 3(a-\Delta a) = a + \Delta a \\ 4(a-\Delta a) = k.a \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \Delta a = \frac{a}{2} \\ k = 6 \end{cases}$$

Khi tăng khoảng cách S_1S_2 thêm $2\Delta a$ thì tại M lúc này:

$$x = k'\frac{\lambda D}{a+2\Delta a} = 4\frac{\lambda D}{a} \rightarrow k' = 4\frac{a+2\Delta a}{a} = 4\frac{a+a}{a} = 8 \in Z$$

Vậy tại M lúc này là vân sáng thứ 8. **Chọn D**

Câu 3: Giao thoa khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Hai khe sáng S_1, S_2 cách nhau 2mm. Các vân giao thoa được quan sát trên màn song song và cách hai khe khoảng D. Nếu ta dịch chuyển màn ra xa thêm 0,4m theo phương vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe sáng S₁; S₂ thì khoảng vân tăng thêm 0,15mm. Bước sóng λ bằng

A. 0,40μm B. 0,60μm C. 0,50μm D. 0,75μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có:
$$\begin{cases} i = \dfrac{\lambda D}{a} & (1) \quad \text{Lấy } (2) - (1). \\ i' = i + 0{,}15 = \dfrac{\lambda D'}{a} & (2) \end{cases} \Rightarrow 0{,}15 = \frac{\lambda}{a}(D' - D)$$

Bước sóng: $\lambda = \dfrac{a.0{,}15}{(D' - D)} = \dfrac{2.0{,}15}{0{,}4} = 0{,}75\mu m$. **Chọn D.**

Câu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, ánh sáng đơn sắc được sử dụng có bước sóng λ, với hai khe sáng S_1, S_2 cách nhau a(mm). Các vân giao thoa được quan sát trên một màn ảnh M song song với hai khe và cách hai khe một khoảng D. Nếu ta dời màn M lại gần thêm 50cm theo phương vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe sáng thì khoảng vân thay đổi một lượng bằng 250 lần bước sóng. Khoảng cách giữa hai khe sáng S_1, S_2 là

A. 20mm; B. 2mm; C. 1mm; D. 3mm;

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân lúc đầu và lúc sau lần lượt là:

$$\begin{cases} i = \dfrac{\lambda D}{a} \\ i' = i - 250\lambda = \dfrac{\lambda(D - 0{,}5)}{a} \end{cases} \Rightarrow -250\lambda = \frac{-0{,}5\lambda}{a} \Rightarrow a = 2\text{mm}. \ \textbf{Chọn B}$$

Câu 5: Thực hiện giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau a = 1 mm. Di chuyển màn ảnh (E) ra xa hai khe thêm một đoạn 50 cm thì khoảng vân trên màn tăng thêm 0,3 mm. Bước sóng của bức xạ dùng trong thí nghiệm là

A. 0,60μm. B. 0,54μm. C. 0,50μm. D. 0,40μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra, ta có:

$$\left.\begin{aligned} i &= \frac{\lambda D}{a} \\ i + 0{,}3 &= \frac{\lambda(D + 0{,}5)}{a} \end{aligned}\right\} \Rightarrow 0{,}3 = \frac{0{,}5\lambda}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{3}{5}.1 = 0{,}6\mu m$$

Chọn A.

Chuyên đề 3 NHIỀU BỨC XẠ

GIAO THOA VỚI NHIỀU BỨC XẠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Chú ý: Hiện tượng giao thoa ánh sáng của 2 khe thứ cấp S, S chỉ xảy ra nếu ánh sáng có cùng bước sóng và cùng xuất phát từ 1 nguồn sáng sơ cấp, điều đó có nghĩa là:

* Hai ngọn đèn dù giống hệt nhau cũng không thể giao thoa nhau do ánh sáng từ 2 ngọn đèn *không thể cùng pha*.

* Khi bài toán cho giao thoa với nhiều bức xạ ta phải hiểu đó là hiện tượng giao thoa của từng bức xạ riêng biệt, chứ không phải giao thoa giữa các bức xạ với nhau vì các bức xạ có bước sóng khác nhau không thể giao thoa nhau.

* *Khi nguồn S phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2:*

+ Trên màn có hai hệ vân giao thoa ứng với ánh sáng có bước sóng λ_1 và bước sóng λ_2

+ Ở vị trí vân trung tâm hai vân sáng trùng nhau do $x_{s1} = x_{s2} = 0$

+ Tại các vị trí M, N ... thì hai vân lại trùng nhau khi $x_{s1} = x_{s2} \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$: *Màu vân sáng tại M, N... giống màu vân sáng tại O.*

- *Khoảng vân trùng* (khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân cùng màu với vân trung tâm):

  $i_{12} = mi_1 = ni_2 = ...$ hoặc: $i_{12} = \text{BCNN}(i_1, i_2)$

  Ba bức xạ: $i_{123} = \text{BCNN}(i_1, i_2, i_3)$

Dạng 1. GIAO THOA VỚI HAI BỨC XẠ ĐƠN SẮC.

Hai hệ vân màu không trùng khít lên nhau. Ở chính giữa (x = 0), hai vân sáng chồng lên nhau cho vân sáng có màu tổng hợp. Ở hai bên có những chỗ có vân sáng cùng màu với vân trung tâm.

Loại 1: Tìm các chỗ trùng nhau của hai vân sáng:

PHƯƠNG PHÁP

Hai vân sáng trùng nhau nên có cùng tọa độ trên màn:

$$x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow k_1 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}.k_2 = \frac{b}{a}.k_2.$$

Trong đó tỉ số $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ được đưa về dạng phân số tối giản $\frac{b}{a}$

(a, b là các số nguyên dương).

Do $k_1, k_2 \in Z \Rightarrow k_2 = na,\ k_1 = nb$ với $n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

Vậy: $x_S = k_2i_2 = na.i_2$ với $n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$

(hoặc $x_S = k_1i_1 = nb.i_1$ với $n = 0, \pm1, \pm2, \ldots$) (1)

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0{,}5\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}75\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 2m. Xét trên bề rộng vùng giao thoa có chiều dài L = 32,7mm, số vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 11. B. 23. C. 16. D. 27.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Những vị trí mà vân sáng của hai bức xạ trùng nhau sẽ có cùng tọa độ trên màn.

$$x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0{,}75}{0{,}5}\ \textbf{phân số tối giản} = \frac{3}{2}$$

Nhìn vào phân số tối giản ta thấy: k_1 và k_2 sẽ nhận các giá trị sau:

$$\begin{cases} k_1 = 3n \\ k_2 = 2n \end{cases}; n \in Z;$$

Vị trí các vân trùng (có thể tính theo một trong hai bức xạ):

Tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda 1} = k_1\dfrac{\lambda_1 D}{a} = 3n\dfrac{\lambda_1 D}{a}$

Hoặc tính theo bức xạ 2: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda 2} = k_2\dfrac{\lambda_2 D}{a} = 2n\dfrac{\lambda_1 D}{a}$

Miền khảo sát từ $-\dfrac{L}{2} \to \dfrac{L}{2}$.

$$\text{Vậy}: -\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} -\dfrac{L}{2} \le 3n\dfrac{\lambda_1 D}{a} \le \dfrac{L}{2} \\ -\dfrac{L}{2} \le 2n\dfrac{\lambda_2 D}{a} \le \dfrac{L}{2} \end{array}\right. \Rightarrow \left[\begin{array}{l} -\dfrac{32{,}7}{2} \le 3n\dfrac{0{,}5.2}{1} \le \dfrac{32{,}7}{2} \\ -\dfrac{32{,}7}{2} \le 2n\dfrac{0{,}75.2}{1} \le \dfrac{32{,}7}{2} \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} -5{,}45 \le n \le 5{,}45 \\ -5{,}45 \le n \le 5{,}45 \end{array}\right. \Rightarrow n = 5; \ldots; -5$$

Tổng giá trị nguyên mà n nhận được: n = 5 – (–5) + 1 = 11

Vậy có tất cả 11 giá trị nguyên của n vì thế có 11 vân trùng nhau trong trường giao thoa. **Chọn A**

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

Chú ý: *Bài giải tính theo hai bức xạ cùng một lúc là để các bạn tham khảo. Khi làm bài thì chỉ cần tính một bức xạ.*

Ví dụ 2. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 =$ 450 nm và $\lambda_2 = 600$ nm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 5,5 mm và 22 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. B. 2. C. 7. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- *Cách 1:*

Những vị trí mà vân sáng của hai bức xạ trùng nhau sẽ có cùng tọa độ trên màn.

$$x_s^{\lambda_1} = x_s^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{600}{450} \text{ phân số tối giản } = \frac{4}{3}$$

Nhìn vào phân số tối giản ta thấy: k₁ và k₂ sẽ nhận các giá trị sau:

$$\begin{cases} k_1 = 4n \\ k_2 = 3n \end{cases} \text{trong đó } n \in Z$$

Vị trí các vân trùng (có thể tính theo một trong hai bức xạ):

Ở đây ta chỉ tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda_1} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = 4n\frac{0,45.2}{0,5} = 7,2n$

$x_M \le x_{\equiv} \le x_N \Rightarrow 5,5 \le 7,2n \le 22 \Rightarrow 0,76 \le n \le 3 \Rightarrow n = 1;2;3 \Rightarrow$ **Chọn D**

- *Cách 2 :*

Vị trí vân sáng của bức xạ 1: $x_s^{\lambda_1} = k_1\frac{\lambda_1.D}{a} = k_1\frac{0,45.2}{0,5} = 1,8k_1$

Theo bài ra : $5,5 \le x_s^{\lambda_1} \le 22 \Rightarrow 5,5 \le 1,8k_1 \le 22 \Rightarrow 3 \le k_1 \le 12,2$

$\Rightarrow k_1 = 4;5;6;7;8;9;10;11;12$

Tương tự :

Vị trí vân sáng của bức xạ 2: $x_s^{\lambda_2} = k_2\frac{\lambda_2.D}{a} = k_2\frac{0,6.2}{0,5} = 2,4k_2$

Theo bài ra : $5,5 \le x_s^{\lambda_1} \le 22 \Rightarrow 5,5 \le 2,4k_2 \le 22 \Rightarrow 2,3 \le k_2 \le 9,2$

$\Rightarrow k_2 = 3;4;5;6;7;8;9.$

$$x_{\lambda 2} = k_2\frac{\lambda_2.D}{a} = k_2\frac{0,6.2}{0,5} = 2,4k_2$$

Và $5,5 \le 2,4k_2 \le 22 \Rightarrow 2,2 \le k_2 \le 9,1 \Rightarrow k_2 = 3,4,5,6,7,8,9$

Để các vân sáng trùng nhau thì: $x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Rightarrow 1,8k_1 = 2,4k_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{2,4}{1,8} = \frac{4}{3}$

Có 3 cặp giá trị thỏa mãn là : $\frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6} = \frac{12}{9}$

Vậy số vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là 3. **Chọn D**

Ví dụ 3. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 3 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 3m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 500nm$ và $\lambda_1 = 440nm$. Số vân sáng quan sát được trên màn là bao nhiêu nếu trường giao thoa có bề rộng $L = 13mm$

A. 4. B. 2. C. 5. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bài toán cần tìm bốn loại vân sáng là số vân sáng của bức xạ 1, số vân sáng của bức xạ 2, số vân sáng trùng và cuối cùng là tổng số vân sáng thực tế quan sát được.

Bốn loại vân này liên hệ nhau qua công thức: $N = N_1 + N_2 - N_{\equiv}$

Trước tiên ta đổi đơn vị bước sóng của hai bức xạ.

$\lambda_1 = 500nm = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = \overset{440}{00}nm = 0,4\mu m$

Khoảng vân của bức xạ 1: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,5.3}{3} = 0,5(mm)$

Số vân sáng của riêng bức xạ 1:

Lập tỉ số $\frac{L}{i_1} = \frac{13}{0,5} = 26$

Theo cách tính nhanh đã trình bày ở các bài tập trước.

a = 26 là số chẵn nên số vân sáng của bức xạ 1 là: $N_1 = 26 + 1 = 27$ vân

Khoảng vân của bức xạ 2: $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{0,4.3}{3} = 0,4(mm)$

Số vân sáng của riêng bức xạ 2:

Lập tỉ số $\frac{L}{i_2} = \frac{13}{0,4} = 32,5$

a = 32 là số chẵn nên số vân sáng của bức xạ 2 là: $N_2 = 32 + 1 = 33$ vân

Tổng số vân sáng do hai bức xạ độc lập tạo ra là: $N_1 + N_2 = 27 + 33 = 60$ vân

Tiếp theo ta tính số vân sáng trùng nhau của hai bức xạ trên.

Hai bức xạ trùng nhau nên ta có hệ thức: $x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$

$$\Leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,4}{0,5} \text{ phân số tối giản } = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k_1 = 5n \\ k_2 = 4n \end{cases} \text{trong đó } n \in Z$$

Vị trí các vân trùng tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda 1} = k_1 i_1 = 4n.0,5 = 2n$

$$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{13}{2} \le 2n \le \frac{13}{2} \Rightarrow -3,25 \le n \le 3,25 \Rightarrow n = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$$

$\Rightarrow$ Có 7 giá trị n cho giá trị nguyên nên có 7 vân sáng trùng nhau

Vậy số vân sáng thực tế quan sát được là:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} = 27 + 33 - 7 = 53$ vân

Chọn đáp án C

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 3m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ và $\lambda_2 = 0,6\mu m$. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm nằm ở hai bên vân sáng trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 7 mm và 18 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng quan sát được là

A. 28. B. 22. C. 37. D. 33.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tính nhanh khoảng vân của hai bức xạ:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,4.1,5}{0,5} = 1,2(mm) \text{ và } i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{0,6.1,5}{0,5} = 1,8(mm)$$

Số vân sáng của riêng bức xạ 1:

$-x_M \le x_s^{\lambda 1} = k_1 i_1 \le x_N \Rightarrow -7 \le k_1.1,2 \le 18$

$\Rightarrow -5,8 \le k_1 \le 15 \Rightarrow k_1 = 15 - (-5) + 1 = 21$

$\Rightarrow$ có 21 vân sáng của bức xạ 1

Số vân sáng của riêng bức xạ 2:

$-x_M \le x_s^{\lambda 2} = k_2 i_2 \le x_N \Rightarrow -7 \le k_2.1,8 \le 18$

$\Rightarrow -3,8 \le k_2 \le 10 \Rightarrow k_2 = 10 - (-3) + 1 = 14$

$\Rightarrow$ có 14 vân sáng của bức xạ 2

Tiếp theo xác định vị trí vân trùng:

Hai bức xạ trùng nhau nên ta có hệ thức:

$$x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \Leftrightarrow k_1 1,2 = k_2 1,8 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{1,8}{1,2}$$

phân số tối giản $= \frac{3}{2} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 3n \\ k_2 = 2n \end{cases}$ trong đó $n \in Z$

Vị trí các vân trùng tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda_1} = k_1 i_1 = 3n.1,2 = 3,6n$

$-x_M \le x_{\equiv} \le x_N \Rightarrow -7 \le 3,6n \le 18 \Rightarrow -1,9 \le n \le 5 \Rightarrow n = 5-(-1)+1 = 7 \Rightarrow$

Có 7 giá trị n cho giá trị nguyên nên có 7 vân sáng trùng nhau

Vậy số vân sáng thực tế quan sát được là:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} = 21 + 14 - 7 = 28$ vân

Chọn A

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,6\mu m$ và λ_2 chưa biết. Khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 2m. Trên bề rộng vùng giao thoa có chiều dài L = 24mm đếm được 33 vân sáng, trong đó có 5 vân là kết quả trùng nhau của hai hệ vân, biết hai trong 5 vân trùng nhau nằm ngoài cùng của trường giao thoa. Bước sóng λ_2 có giá trị là

A. 0,64μm B. 0,75μm C. 0,4μm D. 0,58μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vẫn là bài toán bốn loại vân sáng nên áp dụng công thức: $N = N_1 + N_2 - N_{\equiv}$.

Tuy nhiên bây giờ đề yêu cầu tìm N_2.

Khoảng vân đối với bức xạ 1: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6.2}{1} = 1,2(mm)$

Số vân sáng của riêng bức xạ 1:

Lập tỉ số $\frac{L}{i_1} = \frac{24}{1,2} = 20$

$a = 20$ là số chẵn nên số vân sáng của bức xạ 1 là: $N_1 = 20 + 1 = 21$ vân

Theo đề bài thì $N = 33$ vân và $N_{\equiv} = 5$ vân

Nên áp dụng công thức:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} \Rightarrow N_1 + N_2 = N + N_{\equiv} = 33 + 5 = 38$ vân

Số vân sáng của riêng bức xạ 2: $N_2 = N + N_{\equiv} - N_1 = 33 + 5 - 21 = 17$ vân

Theo bài ra, 2 trong 5 vân trùng nhau nằm ở ngoài cùng, nghĩa là trong 17 vân sáng của bức xạ 2 có 2 vân ở ngoài cùng. Vì thế có 16 khoảng vân của bức xạ 2 trong trường giao thoa.

$16 i_2 = 24 \Rightarrow i_2 = 1,5mm$

Bước sóng của bức xạ 2 là: $\lambda_2 = \frac{a i_2}{D} = \frac{1.1,5}{2} = 0,75(\mu m)$. **Chọn B**

Chú ý: *Đây là dạng bài toán ngược nên để giải được dạng toán này, yêu cầu cá bạn phải nắm thật rõ bài toán thuận.*

Câu 2: Trong thí nghiệm giao thao ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 1,2m Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc c bước sóng 500nm và 660nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết vân sáng chính giữa (trung tâm) ứng với hai bức xạ trên trùng nhau. Khoảng cách từ vân chính giữa đến vân gần nhất cùng màu với vân chính giữa là :

A. 9,9mm B. 19,8mm C. 29,7mm D. 4,9mm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bài toán yêu cầu tìm khoảng cách từ vân chính giữa đến vân gần nhất cùng mà với vân chính giữa cũng chính là tìm khoảng cách ngắn nhất giữa hai vân trùn nhau. Ở đây để làm nhanh ta áp dụng các kết quả thu được từ các ví dụ vừa trìn bày ở trên. Đây cũng là phương pháp để các bạn tăng tốc độ tính toán trước kh bước vào phòng thi.

Hai bức xạ trùng nhau nên ta có hệ thức: $x_s^{\lambda_1} = x_s^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$

$$\Leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{660}{500}$$

phân số tối giản $= \frac{33}{25} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 33n \\ k_2 = 25n \end{cases}$ trong đó $n \in Z$

Vân gần nhất với vân chính giữa ứng với n = 1.

Khoảng cách từ vân chính giữa (x = 0) đến vân gần nhất cùng màu với n chính là vị trí của vân trùng đầu tiên.

$$x_s^{\lambda_1} = k_1 i_1 = 33n\frac{\lambda_1 D}{a} = 33.1.\frac{0,5.1,2}{2} = 9,9(\text{mm})$$

Đáp án A.

Câu 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồn thời hai bức xạ đơn sắc, trong đó bức xạ màu đỏ có bước sóng 720 nm v bức xạ màu lục có bước sóng λ (có giá trị trong khoảng từ 500 mm đến 57 mm). Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu vớ vân sáng trung tâm có 8 vân sáng màu lục. Giá trị của λ là

A. 500 nm B. 520 nm C. 540 nm D. 560 nm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Điều kiện để hai bức xạ cho vân sáng trùng nhau là

$$x_s^{\lambda_1} = x_s^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2 \; k_d\lambda_d = k_l\lambda_l \Rightarrow \lambda_l = \frac{k_d\lambda_d}{k_l}.$$

BỒI DƯỠNG TOÁN-LÍ-HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

Vì giữa hai vân gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm có 8 vân màu lục nên $k_1 = 9$.

Theo bài ra: $500\text{nm} \le \lambda_1 \le 575\text{nm} \Rightarrow \dfrac{500.k_1}{720} \le k_d \le \dfrac{575.k_1}{720}$

$\Rightarrow \dfrac{500.9}{720} \le k_d \le \dfrac{575.9}{720} \Rightarrow 6{,}25 \le k_d \le 7{,}18 \Rightarrow k_d = 7$

Vậy bước sóng màu lục là: $\lambda_1 = \dfrac{k_d\lambda_d}{k_1} = \dfrac{7.720}{9} = 560(\text{nm})$. **Chọn D**

Câu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai ánh sáng đơn sắc λ_1, λ_2 có bước sóng lần lượt là 0,48 μm và 0,60 μm. Trên màn quan sát, trong khoảng giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có

A. 4 vân sáng λ_1 và 3 vân sáng λ_2.
B. 5 vân sáng λ_1 và 4vân sáng λ_2.
C. 4 vân sáng λ_1 và 5vân sáng λ_2.
D. 3 vân sáng λ_1 và 4vân sáng λ_2.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Hai bức xạ trùng nhau nên ta có hệ thức: $x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$

$\Leftrightarrow k_1 \dfrac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \dfrac{\lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{0{,}6}{0{,}48}$ phân số tối giản $= \dfrac{5}{4} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 5n \\ k_2 = 4n \end{cases}$

trong đó $n \in Z$

Vân gần nhất với vân chính giữa ứng với $n = 1$.

Vậy số vân sáng của λ_1 là: 5-1 = 4 và số vân sáng của λ_2 là: 4 – 1= 3.

Chọn A

Loại 2: Tìm các vị trí trùng nhau của hai vân tối:

PHƯƠNG PHÁP

Khi hai vân tối của hai bức xạ trùng nhau thì:

$$x_t^{\lambda 1} = x_t^{\lambda 2} \Leftrightarrow (k_1 + \frac{1}{2})i_1 = (k_2 + \frac{1}{2})i_2$$

$$\Leftrightarrow (2k_1 + 1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1 + 1)}{(2k_2 + 1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \text{ phân số tối giản } = \frac{p}{q}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases} (2k_1 + 1) = p(2n + 1) \\ (2k_2 + 1) = q(2n + 1) \end{cases}$

$\Rightarrow$ Vị trí trùng nhau: $x_\equiv = x_t^{\lambda 1} = p(2n + 1)\dfrac{\lambda_1 D}{a}$

hoặc vị trí trùng nhau: $x_\equiv = x_t^{\lambda 2} = q(2n + 1)\dfrac{\lambda_2 D}{a}$

Tùy thuộc vào yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa hay trê đoạn mà ta áp dụng các công thức.

$$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \text{ hay } x_M \le x_{\equiv} \le x_N$$

Giá trị n tìm được trong hay biểu thức trên là số vân trùng cần tìm

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng các giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn l 1,2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơ sắc có bước sóng 0,5μm và 0,6μm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn Biết bề rộng vùng giao thoa là L = 12mm. Số vân tối trùng nhau của ha bức xạ trên là:

A. 1. B. 3. C. 6. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Những vị trí mà vân tối của hai bức xạ trùng nhau sẽ có cùng tọa độ trên màn

$$x_t^{\lambda_1} = x_t^{\lambda_2} \Leftrightarrow (k_1 + \frac{1}{2})i_1 = (k_2 + \frac{1}{2})i_2$$

$$\Leftrightarrow (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,6}{0,5} \textbf{ phân số tối giản } = \frac{6}{5}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases}(2k_1+1) = 6(2n+1)\\(2k_2+1) = 5(2n+1)\end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau:

$$x_{\equiv} = x_t^{\lambda_1} = (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = 6(2n+1)\frac{0,5.1,2}{2.2} = 1,8n + 0,9$$

Yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa nên áp dụng công thức.

$$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{12}{2} \le 1,8n + 0,9 \le \frac{12}{2} \Rightarrow -3,83 \le n \le 2,83 \Rightarrow n = -3;-2;-1;0;1;2$$

Có 6 giá trị của n nên có 6 vân tối trùng nhau. **Chọn C**

Ví dụ 2. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng λ_1 = 0,45μm và λ_2 = 0,6μm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 1,2 mm và 30 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. B. 2. C. 7. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Điều kiện vân tối của hai bức xạ trùng nhau :

$x_t^{\lambda 1} = x_t^{\lambda 2} \Leftrightarrow (k_1 + \frac{1}{2})i_1 = (k_2 + \frac{1}{2})i_2$

$\Leftrightarrow (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,6}{0,45}$ phân số tối giản $= \frac{4}{3}$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases}(2k_1+1) = 4(2n+1)\\(2k_2+1) = 3(2n+1)\end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_{\equiv} = x_t^{\lambda 1} = (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = 4(2n+1)\frac{0,45.2}{2.0,5} = 7,2n + 3,6$

Yêu cầu của bài toán tìm trên đoạn MN nên áp dụng công thức.

$x_M \le x_{\equiv} \le x_N \Rightarrow 1,2 \le 7,2n + 3,6 \le 30,5 \Rightarrow -0,33 \le n \le 3,74 \Rightarrow n = 0;1;2;3$

Có 4 giá trị của n nên có 4 vân tối trùng nhau trên đoạn MN. **Chọn B**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = 0,75\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 2m. Xét trên bề rộng vùng giao thoa có chiều dài L = 30mm, số vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 10. B. 13. C. 16. D. 17.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân tối của hai bức xạ trùng nhau sẽ thỏa mãn.

$x_t^{\lambda 1} = x_t^{\lambda 2} \Leftrightarrow \left(k_1 + \frac{1}{2}\right)i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right)i_2$

$\Leftrightarrow (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,75}{0,5}$ phân số tối giản $= \frac{3}{2}$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases}(2k_1+1) = 3(2n+1)\\(2k_2+1) = 2(2n+1)\end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_{\equiv} = x_t^{\lambda 1} = (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = 3(2n+1)\frac{0,5.2}{2.1} = 3n + 1,5$

Yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa nên áp dụng công thức.

$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{30}{2} \le 3n + 1,5 \le \frac{30}{2} \Rightarrow -5,5 \le n \le 4,5 \Rightarrow n = 4 - (-5) + 1 = 10$

Có 10 giá trị của n nên có 10 vân tối trùng nhau. **Chọn A**

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = 0,4\mu m$. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở hai phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 3,5 mm và 10 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. B. 2. C. 7. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Điều kiện vân tối của hai bức xạ trùng nhau :

$$x_t^{\lambda 1} = x_t^{\lambda 2} \Leftrightarrow \left(k_1 + \frac{1}{2}\right)i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right)i_2$$

$$\Leftrightarrow (2k_1 + 1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,4}{0,5}$$ **phân số tối giản** $= \frac{4}{5}$.

Vì thế có thể viết: $\begin{cases}(2k_1 + 1) = 4(2n+1)\\(2k_2 + 1) = 5(2n+1)\end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_\equiv = x_t^{\lambda 1} = (2k_1 + 1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = 4(2n+1)\frac{0,4.2}{2.2} = 1,6n + 0,8$

Vì M và N khác phía nên $x_M.x_N < 0$. Chọn $x_M < 0 \Rightarrow x_N > 0$

Yêu cầu của bài toán tìm trên đoạn MN nên áp dụng công thức.

$x_M \le x_\equiv \le x_N \Rightarrow -3,5 \le 1,6n + 0,8 \le 10 \Rightarrow -2,7 \le n \le 5,7 \Rightarrow n = 5 - (-2) + 1 = 8$

Có 8 giá trị của n nên có 8 vân tối trùng nhau trên đoạn MN. Chọn B

Loại 3: Tìm các vị trí trùng nhau khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia:

PHƯƠNG PHÁP

Khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia thì:

$$x_s^{\lambda 1} = x_t^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = (k_2 + \frac{1}{2})i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2 + 1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1}$$ **phân số tối giản** $= \frac{p}{q}$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases}k_1 = p(2n+1)\\(2k_2 + 1) = q(2n+1)\end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_\equiv = p(2n+1)\frac{\lambda_1 D}{a}$

Tùy thuộc vào yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa hay trên đoạn mà ta áp dụng các công thức.

$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2}$ hay $x_M \le x_{\equiv} \le x_N$

Giá trị n tìm được trong hay biểu thức trên là số vân trùng cần tìm

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 1,2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5μm và 0,6μm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết bề rộng vùng giao thoa là L = 15mm. Số vân tối trùng nhau của hai bức xạ trên là:

A. 1. B. 3. C. 6. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia thì:

$$x_s^{\lambda_1} = x_t^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right) i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2 + 1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2 + 1)} \quad \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{0,6}{2.0,5} \text{ phân số tối giản } = \frac{3}{5}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases} k_1 = 3(2n+1) \\ (2k_2+1) = 5(2n+1) \end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_{\equiv} = 3(2n+1)\frac{\lambda_1 D}{a} = 3(2n+1)\frac{0,5.2}{1,2} = 5n + 2,5$

Yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa nên áp dụng công thức.

$$-\frac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{15}{2} \le 5n + 2,5 \le \frac{15}{2} \Rightarrow -2 \le n \le 1 \Rightarrow n = -2;-1;0;1$$

Có 4 giá trị của n nên có 4 vân tối trùng nhau. **Chọn D**

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng λ_1 = 0,48μm và λ_2 = 0,64μm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 4,8 mm và 20 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. B. 2. C. 7. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia thì:

$$x_s^{\lambda_1} = x_t^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right) i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{0,64}{2.0,48} \text{ phân số tối giản } = \frac{2}{3}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases} k_1 = 2(2n+1) \\ (2k_2+1) = 3(2n+1) \end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau:

$$x_\equiv = 2(2n+1)\frac{\lambda_1 D}{a} = 2(2n+1)\frac{0,48.2}{0,5} = 7,68n + 3,84$$

Yêu cầu của bài toán tìm trên đoạn MN nên áp dụng công thức.

$x_M \le x_\equiv \le x_N \Rightarrow 4,8 \le 7,68n + 3,84 \le 20 \Rightarrow 0,125 \le n \le 2,1 \Rightarrow n = 1;2$

Có 2 giá trị của n nên có 2 vân tối trùng nhau trên đoạn MN. **Chọn B**

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 3mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 1m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,4μm và 0,75μm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết bề rộng vùng giao thoa là L = 20mm. Số vân tối trùng nhau của hai bức xạ trên là:

A. 1. B. 3. C. 6. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia thì:

$$x_s^{\lambda_1} = x_t^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right) i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{0,75}{2.0,4} \text{ phân số tối giản } = \frac{15}{16}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases} k_1 = 15(2n+1) \\ (2k_2+1) = 16(2n+1) \end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau: $x_\equiv = 15(2n+1)\dfrac{\lambda_1 D}{a} = 15(2n+1)\dfrac{0,4.1}{3} = 4n + 2$

Yêu cầu của bài toán tìm trên cả trường giao thoa nên áp dụng công thức.

$$-\frac{L}{2} \le x_\equiv \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{20}{2} \le 4n+2 \le \frac{20}{2} \Rightarrow -3 \le n \le 2 \Rightarrow n = -3;-2;-1;0;1;2$$

Có 6 giá trị của n nên có 6 vân tối trùng nhau. **Chọn C**

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m.

Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,42\mu m$ và $\lambda_2 = 0,72\mu m$. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở hai phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 2,5 mm và 5 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. B. 2. C. 7. D. 3.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi vân sáng của bức xạ này trùng với vân tối của bức xạ kia thì:

$$x_s^{\lambda_1} = x_t^{\lambda_2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = \left(k_2 + \frac{1}{2}\right) i_2$$

$$\Leftrightarrow k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} = \frac{0,72}{2.0,42} \text{ phân số tối giản } = \frac{6}{7}$$

Vì thế có thể viết: $\begin{cases} k_1 = 6(2n+1) \\ (2k_2+1) = 7(2n+1) \end{cases} \Rightarrow$

Vị trí trùng nhau:

$$x_{\equiv} = 6(2n+1)\frac{\lambda_1 D}{a} = 6(2n+1)\frac{0,42.2}{0,5} = 20,16n + 10,08$$

Vì M và N khác phía nên $x_M.x_N < 0$. Chọn $x_M < 0 \Rightarrow x_N > 0$

Yêu cầu của bài toán tìm trên đoạn MN nên áp dụng công thức.

$x_M \le x_{\equiv} \le x_N \Rightarrow -2,5 \le 20,16n + 10,08 \le 5 \Rightarrow -0,624 \le n \le -0,252 \Rightarrow n = \varnothing$

Vậy không có giá trị của n nào nên không có vân tối của hai bức xạ trùng nhau trên đoạn MN. **Chọn B**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, có 2 ánh sáng đơn sắc có 2 khoảng vân lần lượt là 0,48mm và 0,54mm. Tại 2 điểm A, B trên màn cách nhau 51,84 mm là 2 vị trí mà tại đó đều cho vân sáng. Trên AB đếm được 193 vạch sáng. Hỏi trên AB có mấy vạch sáng là kết quả trùng nhau của 2 hệ vân

A. 13. B. 10. C. 12. D. 11.

Phân tích và hướng dẫn giải:

* **Cách 1: Tính theo công thức:** $N = N_1 + N_2 - N_{\equiv}$

A và B đều là hai vân sáng vì thế có thể chọn A làm gốc tọa độ.

Lúc đó $x_A = 0$ và $x_B = 51,84$ mm.

Số vân sáng của riêng bức xạ 1:

$x_A \le x_s^{\lambda_1} = k_1 i_1 \le x_B \Rightarrow 0 \le k_1.0,48 \le 51,84 \Rightarrow 0 \le k_1 \le 108$

$\Rightarrow k_1 = 108 - 0 + 1 = 109 \Rightarrow$ có $N_1 = 109$ vân sáng của bức xạ 1

Số vân sáng của riêng bức xạ 2:

$x_A \le x_s^{\lambda 2} = k_2 i_2 \le x_B \Rightarrow 0 \le k_2.0,54 \le 51,84 \Rightarrow 0 \le k_2 \le 96$

$\Rightarrow k_2 = 96 - 0 + 1 = 97 \Rightarrow$ có $N_1 = 97$ vân sáng của bức xạ 2

Áp dụng công thức:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} \Rightarrow N_{\equiv} = N_1 + N_2 - N = 109 + 97 - 193 = 13$

Vậy có 13 vân sáng trùng nhau. **Vì thế chọn A**

- **Cách 2: tính trực tiếp theo cách xác định vị trí vân trùng:**

Hai bức xạ trùng nhau nên ta có hệ thức: $x_s^{\lambda 1} = x_s^{\lambda 2} \Leftrightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$

$\Leftrightarrow k_1 0,48 = k_2 0,54 \Leftrightarrow \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{0,54}{0,48}$ **phân số tối giản** $= \dfrac{9}{8} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 9n \\ k_2 = 8n \end{cases} n \in Z$

Vị trí các vân trùng tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda 1} = k_1 i_1 = 9n.0,48 = 4,32n$

$x_A \le x_{\equiv} \le x_B \Rightarrow 0 \le 4,32n \le 51,84 \Rightarrow 0 \le n \le 12 \Rightarrow n = 12 - 0 + 1 = 13$

$\Rightarrow$ Có 13 giá trị nguyên n nên có 13 vân sáng trùng nhau

Vậy số vân sáng thực tế quan sát được là: 13. **Chọn đáp án A**

- **Chú ý:** *Bài toán cho A và B đều là vân sáng nên có nhiều bạn cho rằng AB chính là trường giao thoa. Điều này không hoàn toàn đúng vì nếu tính ra số vân của từng bức xạ không phải là số lẻ là có vấn đề ngay. Bởi chúng ta đều biết rằng số vân sáng trong trường giao thoa luôn là số lẻ, vì thế cách giải trên là hợp lý nhất.*

Câu 2. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng có a = 2mm, D = 2m. Khi được chiếu bởi ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ thì trên màn quan sát được độ rộng trường giao thoa là 8,1mm. Nếu chiếu đồng thời thêm ánh sáng có λ_2 thì thấy vân sáng bậc 4 của nó trùng với vân sáng bậc 6 của ánh sáng λ_2. Trên màn có số vân sáng trùng nhau quan sát được là

A. 7 vân B. 5 vân C. 9 vân D. 3 vân

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân của bức xạ 1: $i_1 = \dfrac{\lambda_1 D}{a} = \dfrac{0,5.2}{2} = 0,5mm$

- **Cách 1:**

Vân sáng bậc 4 của bức xạ 1 trùng với vân sáng bậc 6 của bức xạ 2 nên ta có.

$\Leftrightarrow \dfrac{k_1}{k_2} = \dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{4}{6} = \dfrac{2}{3} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 2n \\ k_2 = 3n \end{cases}$ trong đó $n \in Z$

Vị trí các vân trùng tính theo bức xạ 1: $x_{\equiv} = x_s^{\lambda 1} = k_1 i_1 = 2n.0,5 = n$

Xét trên trường giao thoa nên ta có:

$-\dfrac{L}{2} \le x_{\equiv} \le \dfrac{L}{2} \Rightarrow -\dfrac{8,1}{2} \le n \le \dfrac{8,1}{2} \Rightarrow -4,05 \le n \le 4,05 \Rightarrow n = 4 - (-4) + 1 = 9$

Vậy có 9 vân sáng trùng nhau trên trường giao thoa. **Chọn C**

- **Cách 2:**

Đối với bước sóng λ_1 số vân sáng

$-\frac{L}{2i_1} \le k \le \frac{L}{2i_1} \Leftrightarrow -\frac{8,1}{2.0,5} \le k \le \frac{8,1}{2.0,5} \Leftrightarrow -8,1 \le k \le 8,1$.

$\Rightarrow k = 8 - (-8) + 1 = 17$. Vậy có 17 vân sáng.

Vân sáng của λ_1 và λ_2 trùng nhau thì $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$

Vậy vân sáng trùng nhau ứng với $k_1 = 2, 4, 6, 8; 0; -2; -4; -6; -8$

Câu 3. Thực hiên giao thoa ánh sáng với nguồn gồm hai thành phần đơn sắc nhìn thấy có bước sóng $\lambda_1 = 0,64\mu m$; λ_2. Trên màn hứng các vân giao thoa, **giữa hai vân gần nhất** cùng màu với vân sáng trung tâm đếm được 11 vân sáng. Trong đó, số vân của bức xạ λ_1 và của bức xạ λ_2 lệch nhau 3 vân, bước sóng của λ_2 là:

A. 0,4μm. B. 0,45μm C. 0,72μm D. 0,54μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bài toán sẽ giải nhanh hơn nếu sử dụng phương pháp giải ngược. Nghĩa là thay đáp án vào để xem kết quả nào thỏa yêu cầu bài toán là nhận ngay còn những đáp án không thỏa thì loại ngay.

- **Cách 1:**

Đối với đáp án A, ta có: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{5}{8}$ thì giữa hai vân sáng gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm có 11 vân trong đó λ_1 có 4 vân con λ_2 có 7 vân. Thỏa yêu cầu bài toán 7 – 4 = 3. **Đáp án A**

Đối với đáp án B, ta có: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{45}{60} = \frac{9}{12}$ thì giữa hai vân sáng gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm có 19 vân không thỏa.

Đối với đáp án C, ta có: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{72}{60} = \frac{12}{10} = \frac{6}{5}$ thì giữa hai vân sáng gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm có 9 vân không thỏa.

Đối với đáp án D, ta có: $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{54}{60} = \frac{9}{10}$ thì giữa hai vân sáng gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm 17 vân không thỏa

Vậy chọn A

- **Cách 2:** Gọi k_1, k_2 là bậc của vân trùng đầu tiên thuộc 2 bức xạ 1 và 2 (Tính từ vân trung tâm).

Ta có: $|k_1 - k_2| = 3$ (1)

Theo đề: $(k_1 - 1) + (k_2 - 1) = 11$ (2)

Giải (1)và (2) ta được: $k_1 = 5$; $k_2 = 8$

$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 . \frac{k_1}{k_2} = 0,4\mu m$. **Chọn A**

Câu 4. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khi nguồn sáng phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,640\mu m$ thì trên màn quan sát ta thấy tại M và N là 2 vân sáng, trong khoảng giữa MN còn có 7 vân sáng khác nữa. Khi nguồn sáng phát ra đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2 thì trên đoạn MN ta thấy có 19 vạch sáng, trong đó có 3 vạch sáng có màu giống màu vạch sáng trung tâm và 2 trong 3 vạch sáng này nằm tại M và N. Bước sóng λ_2 có giá trị bằng

A. 0,450μm. B. 0,478μm. C.0,415μm D. 0,427μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo đề bài thì:

Tổng số vân sáng của bức xạ λ_1 trên MN là 9

Tổng số vân sáng của bức xạ λ_2 trên MN:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} \Rightarrow N_2 = N_{\equiv} + N - N_1 = 3 + 19 - 9 = 13$

Vì thế trên đoạn MN có 8 khoảng vân của bức xạ 1 và 12 khoảng vân của bức xạ 2, nên ta có:

$MN = 8i_1 = 12i_2 \Rightarrow 8\lambda_1 = 12\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{8}{12}\lambda_1 = \frac{8}{12}.0,64 = 0,427\mu m$. **Chọn D**

Câu 5. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa 2 khe Yâng là a = 1 mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2 m. Chùm sáng chiếu vào khe S có 2 bước sóng trong đó $\lambda_1 = 0,4\mu m$. Trên màn xét khoảng MN = 4,8 mm đếm được 9 vân sáng với 3 vạch là kết quả trùng nhau của 2 vân sáng và 2 trong 3 vạch đó nằm tại M,N. Bước sóng λ_2 là

A. 0,48μm B. 0,6μm C. 0,64μm D. 0,72μm

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng vân $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,4.2}{1} = 0,8mm$

Số vân sáng của bức xạ λ_1 là $-\frac{L}{2i_1} \le k \le \frac{L}{2i_1} \Leftrightarrow -3 \le k \le 3$. Vậy có 7 bức xạ.

Tổng số vân sáng của bức xạ λ_2 trên MN:

$N = N_1 + N_2 - N_{\equiv} \Rightarrow N_2 = N_{\equiv} + N - N_1 = 3 + 9 - 7 = 5$

Vì thế trên đoạn MN có 6 khoảng vân của bức xạ 1 và 4 khoảng vân của bức xạ 2, nên ta có: $MN = 6i_1 = 4i_2 \Rightarrow 6\lambda_1 = 4\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{6}{4}\lambda_1 = \frac{6}{4}.0,4 = 0,6\mu m$

Chọn C

Dạng 2. GIAO THOA VỚI BA BỨC XẠ ĐƠN SẮC.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng người ta sử dụng đồng thời ba ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,7\mu m$; $\lambda_2 = 0,56\mu m$ và $\lambda_3 = 0,42\mu m$. Trong khoảng từ vân sáng trung tâm đến vân sáng cùng màu với nó có tất cả bao nhiêu vân sáng đơn sắc?

A. 26 B. 21 C. 16 D. 23

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vạch sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$x_{\equiv} = k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_3 i_3 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 70k_1 = 56k_2 = 42k_3$

Hay $2.5.7k_1 = 2.4.7k_2 = 2.3.7k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 2.3.4.5.7 = 840

Vì thế có thể viết lại: $2.5.7\lambda_1 = 2.4.7\lambda_2 = 2.3.7\lambda_3 = 840n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm.

Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 12; k_2 = 15; k_3 = 20$.

Như vậy từ vân trung tâm đến với vân cùng màu và gần nó nhất, nếu chưa tính đến sự trùng nhau giữa từng cặp bức xạ, tổng số vạch sáng là:

11 + 14 + 19 = 44 vân

Tiếp theo xét sự trùng nhau của từng cặp bức xạ trên khoảng này:

+ **Giữa λ_1 và λ_2 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 70k_1 = 56k_2 \Rightarrow k_1 = \frac{4}{5}k_2$

Từ 1 đến 14 có hai giá trị nguyên của k_2 chia hết cho 5 là 5 và 10.

Vậy có 2 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_2.

+ **Giữa λ_1 và λ_3 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 70k_1 = 42k_3 \Rightarrow k_1 = \frac{3}{5}k_3$

Từ 1 đến 19 có ba giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 5 là 5; 10 và 15.

Vậy có 3 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_3.

+ **Giữa λ_2 và λ_3 ta có:** $k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 56k_2 = 42k_3 \Rightarrow k_2 = \frac{3}{4}k_3$

Từ 1 đến 19 có bốn giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 4 là 4; 8; 12 và 16.

Vậy có 4 bức xạ trùng nhau giữa λ_2 và λ_3.

Tổng số vân trùng nhau của 2 trong 3 bức xạ trên là: 2 + 3 + 4 = 9 vân.

Vậy số vân sáng thực tế là: 44 – 9 =35 vân

Số vân sáng đơn sắc quan sát được trên màn là: 35 – 9 = 26 vân

Ví dụ 2. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0{,}42\mu m$, $\lambda_2 = 0{,}56\mu m$ và $\lambda_3 = 0{,}63\mu m$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, nếu hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau ta chỉ tính là một vân sáng thì số vân sáng quan sát được là

A. 21. B. 23. C. 26. D. 27.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$x_\equiv = k_1i_1 = k_2i_2 = k_3i_3 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 42k_1 = 56k_2 = 63k_3$

$\Rightarrow 6k_1 = 8k_2 = 9k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 72

Vì thế có thể viết lại: $6k_1 = 8k_2 = 9k_3 = 72n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm. Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 12; k_2 = 9; k_3 = 8$.

Như vậy từ vân trung tâm đến với vân cùng màu và gần nó nhất, nếu chưa tính đến sự trùng nhau giữa từng cặp bức xạ, tổng số vân sáng là:

$11 + 8 + 7 = 26$ vân

Tiếp theo xét sự trùng nhau của từng cặp bức xạ trên khoảng này:

+ **Giữa λ_1 và λ_2 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0{,}42k_1 = 0{,}56k_2 \Rightarrow k_1 = \frac{4}{3}k_2$

Từ 1 đến 8 có hai giá trị nguyên của k_2 chia hết cho 3 là 3 và 6. Vậy có 2 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_2.

+ **Giữa λ_1 và λ_3 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 0{,}42k_1 = 0{,}63k_3 \Rightarrow k_1 = \frac{3}{2}k_3$

Từ 1 đến 7 có ba giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 2 là 2; 4 và 6. Vậy có 3 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_3.

+ **Giữa λ_2 và λ_3 ta có:** $k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 0{,}56k_2 = 0{,}63k_3 \Rightarrow k_2 = \frac{9}{8}k_3$

Từ 1 đến 7 không có giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 8. Vậy không có bức xạ trùng nhau giữa λ_2 và λ_3.

Tổng số vân trùng nhau của 2 trong 3 bức xạ trên là: 2 + 3 = 5 vân.

Vậy số vân sáng thực tế là: 26 – 5 = 21 vân

Chọn A

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng người ta sử dụng đồng thời ba ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là $\lambda_1 = 0,48\mu m$; $\lambda_2 = 0,64\mu m$ và $\lambda_3 = 0,72\mu m$. Số vân sáng đơn sắc quan sát được ở giữa hai vân sáng gần nhất cùng màu với vân sáng trung tâm là

A. 26 B. 21 C. 16 D. 23

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$x_{\equiv} = k_1i_1 = k_2i_2 = k_3i_3 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 48k_1 = 64k_2 = 72k_3$

$\Rightarrow 6k_1 = 8k_2 = 9k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 72

Vì thế có thể viết lại: $6\lambda_1 = 8\lambda_2 = 9\lambda_3 = 72n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm. Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 12; k_2 = 9; k_3 = 8$.

Như vậy từ vân trung tâm đến với vân cùng màu và gần nó nhất, nếu chưa tính đến sự trùng nhau giữa từng cặp bức xạ, tổng số vân sáng là:

$11 + 8 + 7 = 26$ vân

Tiếp theo xét sự trùng nhau của từng cặp bức xạ trên khoảng này:

+ **Giữa λ_1 và λ_2 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 0,48k_1 = 0,64k_2 \Rightarrow k_1 = \frac{4}{3}k_2$

Từ 1 đến 8 có hai giá trị nguyên của k_2 chia hết cho 3 là 3 và 6. Vậy có 2 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_2.

+ **Giữa λ_1 và λ_3 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 0,48k_1 = 0,72k_3 \Rightarrow k_1 = \frac{3}{2}k_3$

Từ 1 đến 7 có ba giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 2 là 2; 4 và 6. Vậy có 3 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_3.

+ **Giữa λ_2 và λ_3 ta có:** $k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 0,64k_2 = 0,72k_3 \Rightarrow k_2 = \frac{9}{8}k_3$

Từ 1 đến 7 không có giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 8. Vậy không có bức xạ trùng nhau giữa λ_2 và λ_3.

Tổng số vân trùng nhau của 2 trong 3 bức xạ trên là: 2 + 3 = 5 vân.

Vậy số vân sáng thực tế là: 26 – 5 = 21 vân

Chọn A

Câu 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng Y-âng, nguồn S phát đồng thời b bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 400nm$; $\lambda_2 = 500nm; \lambda_3 = 750nm$. Giữa hai vân sán gần nhau nhất cùng màu với vân trung tâm còn quan sát thấy có bao nhiêu lo vân sáng?

A. 5. B. 4. C. 7. D. 6.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 8k_1 = 10k_2 = 15k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 120

Vì thế có thể viết lại: $8\lambda_1 = 10\lambda_2 = 15\lambda_3 = 120n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm.

Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 15; k_2 = 10; k_3 = 8$.

+ **Giữa λ_1 và λ_2 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 400k_1 = 500k_2 \Rightarrow k_1 = \frac{5}{4}k_2$

Từ 1 đến 9 có hai giá trị nguyên của k_2 chia hết cho 4 là 4 và 8.

Vậy có 2 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_2.

+ **Giữa λ_1 và λ_3 ta có:** $k_1\lambda_1 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 400k_1 = 750k_3 \Rightarrow k_1 = \frac{15}{8}k_3$

Từ 1 đến 7 không có giá trị nguyên nào của k_3 chia hết cho 8.

Vậy không có bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_3.

+ **Giữa λ_2 và λ_3 ta có:** $k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 500k_2 = 750k_3 \Rightarrow k_2 = \frac{3}{2}k_3$

Từ 1 đến 7 có 3 giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 2 là 2; 4 và 6.

Vậy có 3 bức xạ trùng nhau giữa λ_2 và λ_3.

Vậy ngoài vân sáng đơn sắc của ba bức xạ trên còn có hai loại vân sáng khác là sự trùng nhau của bức xạ 1 với bức xạ 2 và của bức xạ 1 với bức xạ 3. Vì thế có tổng cộng 5 loại vân. **Chọn đáp án A**

Câu 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,50mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2,0m. Nguồn phát ra ba ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,40\mu m$; $\lambda_2 = 0,50\mu m$; $\lambda_3 = 0,60\mu m$. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm bằng

A. 36mm. B. 24mm. C. 48mm. D. 16mm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 4k_1 = 5k_2 = 6k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 60

Vì thế có thể viết lại: $4\lambda_1 = 5\lambda_2 = 6\lambda_3 = 60n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm. Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 15; k_2 = 12; k_3 = 10.$

Khoảng cách ngắn nhất giữa hai vân sáng cùng màu vân sáng trung tâm:

$$\left[\begin{array}{l} \Delta x = 15i_1 = 15\dfrac{\lambda_1 D}{a} = 15\dfrac{0,4.2}{0,5} = 24\text{mm}. \\ \Delta x = 12i_2 = 12\dfrac{\lambda_2 D}{a} = 12\dfrac{0,5.2}{0,5} = 24\text{mm}. \\ \Delta x = 10i_1 = 10\dfrac{\lambda_3 D}{a} = 10\dfrac{0,6.2}{0,5} = 24\text{mm}. \end{array}\right.$$

Chọn B

Câu 4: Trong thí nghiệm giao thoa khe Y-âng, nguồn S phát ba ánh sáng đơn sắc: màu tím $\lambda_1 = 0,42$ μm; màu lục $\lambda_2 = 0,56$ μm; màu đỏ $\lambda_3 = 0,70$ μm. Giữa hai vân sáng liên tiếp giống màu vân sáng trung tâm có 11 cực đại giao thoa của ánh sáng đỏ. Số cực đại giao thoa của ánh sáng màu lục và màu tím giữa hai vân sáng liên tiếp nói trên là

A. 15 vân lục, 20 vân tím
B. 14 vân lục, 19 vân tím
C. 14 vân lục, 20 vân tím
D. 13 vân lục, 18 vân tím

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 3k_1 = 4k_2 = 5k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 60

Vì thế có thể viết lại: $3\lambda_1 = 4\lambda_2 = 5\lambda_3 = 60n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm.

Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 20; k_2 = 15; k_3 = 12.$

- Giữa hai vân sáng có màu giống màu vân trung tâm có 11 vân màu đỏ; 14 vân màu lục và 19 vân màu tím.

Chọn B

Chuyên đề 4

GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG TRẮNG

Loại 1: Tính bề rộng quang phổ liên tục bậc k

(hay khoảng cách giữa vân tím bậc k đến vân đỏ bậc k)

PHƯƠNG PHÁP

Bề rộng quang phổ bậc **k**

$$\Delta x_k = k.(i_d - i_t) = k.\frac{(\lambda_d - \lambda_t)D}{a}$$

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2 m. Bề rộng của quang phổ bậc 1 và bậc **2** quan sát được trên màn là

A. $\Delta x_1 = 0,32mm$ và $\Delta x_2 = 0,64mm$

B. $\Delta x_1 = 0,875mm$ và $\Delta x_2 = 1,75mm$

C. $\Delta x_1 = 2,32mm$ và $\Delta x_2 = 4,64mm$

D. $\Delta x_1 = 1,32mm$ và $\Delta x_2 = 2,64mm$

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính bề rộng quang phổ bậc **k**:

$$\Delta x_k = x_d - x_t = \frac{kD}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

Bề rộng quang phổ bậc 1 ứng với k = 1:

$$\Delta x_1 = \frac{D}{a}(\lambda_d - \lambda_t) = \frac{2}{0,8}(0,75 - 0,4) = 0,875mm$$

Tương tự bề rộng quang phổ bậc 2 ứng với **k** = 2:

$$\Delta x_2 = \frac{2D}{a}(\lambda_d - \lambda_t) = \frac{2.2}{0,8}(0,75 - 0,4) = 1,75mm$$

Hoặc có thể tính bề rộng quang phổ bậc 2 theo cách:

$$\Delta x_2 = 2\Delta x_1 = 2.0,875 = 1,75mm$$

Vậy chọn B

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$. Khoảng cách giữa hai khe là 0,3mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 màu đỏ và vân sáng bậc 3 màu tím ở cùng một bên so với vân trung tâm.

A. $\Delta x = 11$mm. B. $\Delta x = 7$mm. C. $\Delta x = 9$mm. D. $\Delta x = 13$mm.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức tính bề rộng quang phổ bậc k:

$$\Delta x_k = x_d - x_t = \frac{kD}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

Khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 màu đỏ và vân sáng bậc 3 màu tím cùng một bên so với vân trung tâm chính là bề rộng quang phổ bậc 3 của ánh sáng trắng.

Bề rộng quang phổ bậc 3 ứng với k = 3:

$$\Delta x_3 = \frac{3D}{a}(\lambda_d - \lambda_t) = \frac{3.2}{0,3}(0,75 - 0,4) = 7\text{mm}$$

Vậy chọn đáp án B

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\mu m \le \lambda \le 0,75\mu m$. Bề rộng quang phổ bậc 2 là 1,6mm. Khi dịch chuyển màn ra xa hai khe thêm 0,5m thì bề rộng quang phổ bậc 2 bây giờ là 2 mm. Khoảng cách giữa hai khe là

A. a = 1,125 mm. B. a = 0,715 mm. C. a = 0,875 mm. D. a = 1,30 mm.

Hướng dẫn giải

Bề rộng quang phổ bậc k: $\Delta x_k = x_d - x_t = \frac{kD}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$

Bề rộng quang phổ bậc 2 trước khi dịch chuyển:

$$\Delta x_2 = \frac{2D}{a}(\lambda_d - \lambda_t) \quad (1)$$

Bề rộng quang phổ bậc 2 sau khi dịch chuyển: $\Delta x_2' = \frac{2(D+0,5)}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$ (2)

Lấy $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\Delta x_2}{\Delta x_2} = \frac{D}{(D+0,5)} = \frac{1,6}{2} = 0,8 \Rightarrow D = 2\text{m}$

Thay vào (1) ta có: $a = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_2} = \frac{D}{(D+0,5)} = \frac{1,6}{2} = 0,8 \Rightarrow D = 2\text{m}$

$$a = \frac{2D}{\Delta x_2}(\lambda_d - \lambda_t) = \frac{2.2}{1,6}(0,75 - 0,4) = 0,875\text{mm}$$

Chọn C

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng trắng, bước sóng từ 400nm đến 750nm. Hai khe cách nhau 1,5mm và cách màn giao thoa 1,2m. Trên màn giao thoa, phần giao nhau giữa quang phổ bậc một và bậc hai có bề rộng là

A. 0,04mm. B. 1,2mm. C. 0,96mm. D. 0,24mm.

Hướng dẫn giải

- Vị trí vân đỏ bậc 1: $x_d^2 = 2\frac{\lambda_d D}{a} = \frac{0,75.1,2}{1,5} = 0,6\text{mm}$
- Vị trí vân tím bậc 2: $x_t^2 = 2\frac{\lambda_t D}{a} = 2\frac{0,4.1,2}{1,5} = 0,64\text{mm}$
- Vùng phủ nhau giữa quang phổ bậc 1 và bậc 2:

  $\Delta x = x_d^1 - x_t^2 = 0,64 - 0,60 = 0,04\text{mm}.$

  Chọn đáp án A

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, khoảng cách 2 khe a = 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn D = 1m. Chiếu vào khe S ánh sáng trắng có bước sóng thỏa mãn $0,39\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Trên bề rộng L = 2,34mm của màn ảnh (vân trắng trung tâm ở chính giữa), số vân sáng màu có bước sóng $\lambda = 0,585\mu m$ quan sát thấy là:

A. 3 B. 2 C. 4 D. 5

Hướng dẫn giải

Khoảng vân ánh sáng tím: $i_t = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,39.1}{1} = 0,39\text{mm}$

Khoảng vân ánh sáng đỏ: $i_d = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,76.1}{1} = 0,96\text{mm}$

Khoảng vân ánh sáng màu có $\lambda = 0,585\mu m$: $i_\lambda = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,585.1}{1} = 0,585\text{mm}$

Vị trí vân sáng bậc hai của màu tím: $2i_t = 0,78\text{mm} > 0,76\text{mm} = i_d$.

Vì thế quang phổ bậc 1 chưa bị chồng chập nên các màu đều đơn sắc.

Từ quang phổ bậc 2 và 3 trở đi là có sự chồng chập.

Dễ thấy $3i_t = 2i_\lambda$. Như vậy, chỉ có quang phổ bậc 1 cho ánh sáng ứng với $\lambda = 0,585\text{mm}$ là đơn sắc. Vậy trên màn quan sát thấy 2 vân màu ứng với bước sóng λ. **Chọn B**

Câu 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2m. Nguồn S phát ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38μm đến 0,76μm.

Vùng phủ nhau giữa quang phổ bậc hai và bậc ba có bề rộng là:

A. 0,38mm B. 1,14mm C. 0,76mm D. 1,52mm

Hướng dẫn giải

- Vị trí vân đỏ bậc 2: $x_d^2 = 2\frac{\lambda_d D}{a} = 2\frac{0,76.2}{2} = 1,52\text{mm}$

- Vị trí vân tím bậc 3: $x_t^3 = 3\frac{\lambda_t D}{a} = 3\frac{0,38.2}{2} = 1,14\text{mm}$
- Vùng phủ nhau giữa quang phổ bậc 2 và bậc 3:

$$\Delta x = x_d^2 - x_t^3 = 1,52 - 1,14 = 0,38\text{mm}.$$

Chọn đáp án A

Loại 2: Tìm những bức xạ cho vân sáng (tối) tại M có tọa độ x_M

PHƯƠNG PHÁP

- Tại M những bức xạ cho vân sáng khi: $x_M = k\frac{\lambda.D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{kD}$ (1)

Vì $\lambda_t \le \lambda \le \lambda_d \Rightarrow \lambda_t \le \frac{a.x_M}{kD} \le \lambda_d \Rightarrow \frac{a.x_M}{\lambda_d D} \le k \le \frac{a.x_M}{\lambda_t D}$ (với $k \in Z$)

Thay k vào (1) để xác định các bức xạ λ cho vân sáng tại M.

- Tại M những bức xạ cho vân tối khi:

$$x_M = (k+0,5)\frac{\lambda.D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{(k+0,5)D} \qquad (2)$$

Vì $\lambda_t \le \lambda \le \lambda_d \Rightarrow \lambda_t \le \frac{a.x_M}{(k+0,5)D} \le \lambda_d \Rightarrow \frac{a.x_M}{\lambda_d D} \le (k+0,5) \le \frac{a.x_M}{\lambda_t D}$

$$\Rightarrow \frac{a.x_M}{\lambda_d D} - 0,5 \le k \le \frac{a.x_M}{\lambda_t D} - 0,5 \text{ (với } k \in Z)$$

Thay k vào (2) để xác định các bức xạ λ cho vân tối tại M.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Trên màn, tại vị trí cách vân trung tâm 3 mm có vân sáng của bức xạ nào?

A. Có vân sáng bậc 2 của bức xạ 0,44μm và vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,57μm

B. Có vân sáng bậc 2 của bức xạ 0,6μm và vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,4μm

C. Có vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,44μm và vân sáng bậc 2 của bức xạ 0,57μm

D. Có vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,6μm và vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,4μm

Hướng dẫn giải

Gọi M là điểm cách vân trung tâm 3mm.

Tại M là vân sáng thì: : $x_M = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{a.x_M}{kD} = \dfrac{0,8.3}{k.2} = \dfrac{1,2}{k}$

Theo đề ra: 380 nm ≤ λ ≤ 760 nm ⇒ 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm (đưa về đơn vị quy ước theo chương này)

$$\Rightarrow 0,38 \le \frac{1,2}{k} \le 0,76 \Rightarrow \frac{1,2}{0,76} \le k \le \frac{1,2}{0,38} \Rightarrow 1,58 \le k \le 3,16 \Rightarrow k = 2;3$$

Với k = 2, ta được: $\lambda_2 = \dfrac{1,2}{2} = 0,6\mu m$. Với k = 3, ta được: $\lambda_3 = \dfrac{1,2}{3} = 0,4\mu m$

Chọn B

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,75 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 3 m. Trên màn, tại vị trí cách vân trung tâm 4,5 mm có vân sáng của bức xạ nào?

A. Có vân sáng bậc 4 của bức xạ 0,5μm và vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,75μm

B. Có vân sáng bậc 2 của bức xạ 0,75μm và vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,4μm

C. Có vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,5μm và vân sáng bậc 2 của bức xạ 0,75μm

D. Có vân sáng bậc 3 của bức xạ 0,6μm và vân sáng bậc 4 của bức xạ 0,4μm

Hướng dẫn giải

Gọi M là điểm cách vân trung tâm 4,5mm.

Tại M là vân sáng thì: $x_M = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{a.x_M}{kD} = \dfrac{1.4,5}{k.3} = \dfrac{1,5}{k}$

Theo đề ra: 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,75 μm (đơn vị đã đúng theo quy ước theo chương này vì thế không đổi nữa)

$$\Rightarrow 0,4 \le \frac{1,5}{k} \le 0,75 \Rightarrow \frac{1,5}{0,75} \le k \le \frac{1,5}{0,4} \Rightarrow 2 \le k \le 3,75 \Rightarrow k = 2;3$$

Với k = 2, ta được: $\lambda_2 = \dfrac{1,5}{2} = 0,75\mu m$ với k = 3, ta được: $\lambda_3 = \dfrac{1,5}{3} = 0,5\mu m$

Chọn C

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,75 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 2 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Những bức xạ cho vân tối tại điểm M trên màn cách vân trung tâm 4,5 mm là.

A. 0,429μm ; 0,474μm ; 0,592μm ; 0,600μm ; 0,692μm

B. 0,429μm ; 0,424μm ; 0,429μm ; 0,600μm ; 0,692μm

C. 0,429μm ; 0,474μm ; 0,529μm ; 0,600μm ; 0,692μm

D. 0,429μm ; 0,474μm ; 0,592μm ; 0,620μm ; 0,792μm

Hướng dẫn giải

Tại M là vân tối thì:

$$x_M = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{(k+0,5)D} = \frac{2.4,5}{(k+0,5).2} = \frac{4,5}{(k+0,5)}$$

Theo đề ra : 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,75 μm

$$\Rightarrow 0,4 \le \frac{4,5}{(k+0,5)} \le 0,75 \Rightarrow \frac{4,5}{0,75} - 0,5 \le k \le \frac{4,5}{0,4} - 0,5$$

$$\Rightarrow 5,5 \le k \le 10,75 \Rightarrow k = 6;7;8;9;10$$

Với k = 6, ta được: $\lambda_6 = \frac{4,5}{(6+0,5)} = 0,692\mu m$

Với k = 7, ta được: $\lambda_7 = \frac{4,5}{(7+0,5)} = 0,600\mu m$

Với k = 8, ta được: $\lambda_8 = \frac{4,5}{(8+0,5)} = 0,529\mu m$

Với k = 9, ta được: $\lambda_9 = \frac{4,5}{(9+0,5)} = 0,474\mu m$

Với k = 10, ta được: $\lambda_{10} = \frac{4,5}{(10+0,5)} = 0,429\mu m$

Chọn C

Ví dụ 4: Thực hiện giao thoa bằng khe Y-âng. Khoảng cách giữa hai khe 1mm, màn quan sát đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe và cách hai khe 2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng trắng có bước sóng 0,4μm ≤ λ ≤ 0,75μm. Có bao nhiêu bức xạ cho vân tối tại điểm M cách vân trung tâm 12mm ?

A.7 bức xạ. B. 5 bức xạ. C. 8 bức xạ. D. 6 bức xạ.

Hướng dẫn giải

Tại M là vân tối thì:

$$x_M = (k+0,5)\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{(k+0,5)D} = \frac{1.12}{(k+0,5).2} = \frac{6}{(k+0,5)}$$

Theo đề ra : 0,4 μm ≤ λ ≤ 0,75 μm

$$\Rightarrow 0,4 \le \frac{6}{(k+0,5)} \le 0,75 \Rightarrow \frac{6}{0,75} - 0,5 \le k \le \frac{6}{0,4} - 0,5$$

$$\Rightarrow 7,5 \le k \le 14,5 \Rightarrow k = 8;9;10;11;12;13;14$$

Có 7 giá trị nguyên của k nên có 7 vân tối tại điểm M.

Chọn A.

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Tại vị trí vân sáng bậc 4 của bức xạ đơn sắc có bước sóng 760 nm còn có bao nhiêu vân sáng của các bứẻ xạ đơn sắc khác?

A. 5 B. 2 C. 3 D. 4

Hướng dẫn giải

Tại M là vân sáng bậc 4 của bức xạ đơn sắc 760 nm = 0,76 μm thì:

$$x_M = 4\frac{0,76D}{a} \qquad (1)$$

Tại M còn có vân sáng của các bức xạ đơn sắc khác nên ta có:

$$x_M = k\frac{\lambda D}{a} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $4\frac{0,76D}{a} = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{4.0,76}{k} = \frac{3,04}{k}$

Theo đề ra: 380 nm ≤ λ ≤ 760 nm ⇒ 0,38 μm ≤ λ ≤ 0,76 μm (đưa về đơn vị quy ước theo chương này)

$$\Rightarrow 0,38 \le \frac{3,04}{k} \le 0,76 \Rightarrow \frac{3,04}{0,76} \le k \le \frac{3,04}{0,38} \Rightarrow 4 \le k \le 8 \Rightarrow k = 4;5;6;7;8$$

Có 5 giá trị nguyên của **k** là 4;5;6;7;8 điều này có nghĩa là có 5 bức xạ đơn sắc cho vân sáng tại M. Do vân sáng bậc 4 là 1 trong 5 bức xạ trên nên chỉ có 4 bức xạ khác cho vân sáng tại M. Ta phải loại giá trị của vân sáng bậc 4.

Chọn D

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng 0,4μm ≤ λ ≤ 0,75μm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 2,5 m. Cho biết có những bức xạ nào cho vân tối trùng với vân sáng bậc 4 của ánh sáng vàng có bước sóng λ_v = 0,60 μm.

A. 0,436μm ; 0,533μm ; 0,686μm B. 0,429μm ; 0,429μm ; 0,692μm

C. 0,474μm ; 0,529μm ; 0,692μm D. 0,533μm ; 0,620μm ; 0,686μm

Hướng dẫn giải

Tại M là vân sáng bậc 4 của ánh sáng vàng $\lambda_v = 0{,}60\ \mu m$ thì:

$$x_M = 4\frac{0{,}6D}{a} \qquad (1)$$

Tại M là vân tối của các bức xạ đơn sắc khác nên ta có:

$$x_M = (k+0{,}5)\frac{\lambda D}{a} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $4\frac{0{,}6D}{a} = (k+0{,}5)\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{4.0{,}6}{(k+0{,}5)} = \frac{2{,}4}{(k+0{,}5)}$

Theo đề ra: $0{,}4\ \mu m \le \lambda \le 0{,}75\ \mu m$

$\Rightarrow 0{,}4 \le \frac{2{,}4}{(k+0{,}5)} \le 0{,}75 \Rightarrow \frac{2{,}4}{0{,}75} - 0{,}5 \le k \le \frac{2{,}4}{0{,}4} - 0{,}5$

$\Rightarrow 2{,}7 \le k \le 5{,}5 \Rightarrow k = 3; 4; 5$

Có 3 giá trị nguyên của k nên có 3 bức xạ đơn sắc cho vân tối tại M.

Với k = 3, ta được: $\lambda_3 = \frac{2{,}4}{(3+0{,}5)} = 0{,}686\mu m$

Với k = 4, ta được: $\lambda_4 = \frac{2{,}4}{(4+0{,}5)} = 0{,}533\mu m$

Với k = 5, ta được: $\lambda_5 = \frac{2{,}4}{(5+0{,}5)} = 0{,}436\mu m$

Chọn A

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 0,9 mm, khoảng cách từ mặt phẳng hai khe đến màn là 1 m. Khe S được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0{,}38\mu m \le \lambda \le 0{,}76\mu m$. Bức xạ đơn sắc nào sau đây không cho vân sáng tại điểm cách vân trung tâm 3 mm?

A. $\lambda = 0{,}45\mu m$. B. $\lambda = 0{,}60\mu m$. C. $\lambda = 0{,}54\mu m$. D. $\lambda = 0{,}675\mu m$.

Hướng dẫn giải

Tọa độ vân tối $x = \frac{(2k+1)\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{xa}{(k+0{,}5)D} = \frac{2{,}7}{k+0{,}5}$

Với: $0{,}38 \le \lambda \le 0{,}76 \Rightarrow 3 \le k \le 6{,}6 \Rightarrow k = 3; 4; 5; 6$

Với k = 3, ta được: $\lambda_3 = \frac{2{,}7}{(3+0{,}5)} = 0{,}77\mu m$

Với k = 4, ta được: $\lambda_4 = \frac{2{,}7}{(4+0{,}5)} = 0{,}60\mu m$

Với k = 5, ta được: $\lambda_5 = \dfrac{2{,}7}{(5+0{,}5)} = 0{,}49\mu m$

Với k = 5, ta được: $\lambda_6 = \dfrac{2{,}7}{(6+0{,}5)} = 0{,}42\mu m$

Chọn B

Câu 2: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng. Khoảng cách giữa hai khe 1 mm, màn quan sát đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe và cách hai khe 2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0{,}400\mu m \le \lambda \le 0{,}750\mu m$. Bước sóng lớn nhất của các bức xạ cho vân tối tại điểm N trên màn, cách vân trung tâm 12 mm, là

A. $0{,}685\mu m$. B. $0{,}735\mu m$. C. $0{,}635\mu m$. D. $0{,}706\mu m$.

Hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có: $x_T = (2k+1)\dfrac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2ax}{(2k+1)D} = \dfrac{12}{2k+1}(\mu m)$

Đề bài: $0{,}4\mu m \le \lambda \le 0{,}75\mu m \Leftrightarrow 0{,}4\mu m \le \dfrac{12}{2k+1} \le 0{,}75\mu m \Rightarrow 7{,}5 \le k \le 14{,}5$

$\Rightarrow k = 8;9;10;11;12;13;14$

Bước sóng lớn nhất của các bức xạ cho vân tối tại điểm N trên màn ứng với giá trị k nhỏ nhất $k_{min} = 8$

$$\lambda_{max} = \frac{12}{2k_{min}+1} = \frac{12}{2.8+1} = 0{,}706\mu m$$

Chọn D

Câu 3: Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng trắng, bước sóng từ 380nm đến 760nm. Tại vị trí vân sáng bậc 5 của bức xạ 434nm còn có bao nhiêu bức xạ (khác 434nm) cho vân sáng ?

A. 2. B. 3. C. 4. D. 1.

Hướng dẫn giải

Vị trí vân sáng bậc 5: $x_5 = 5.\dfrac{0{,}434.D}{a} = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2{,}170}{k}$

$0{,}38 \le \lambda = \dfrac{2{,}17}{k} \le 0{,}76 \Rightarrow 2{,}8 \le k \le 5{,}7 \Rightarrow k = 3{,}4{,}5$

Ngoài $\lambda = 434nm = 0{,}434\mu m$ còn có 2 bức xạ khác cho vân sáng tại vị trí trùng vân sáng bậc 5 của bức xạ trên. **Chọn A**

Câu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m. Số bức xạ cho vân sáng tại M cách vân trung tâm 4mm là

A. 5. B. 4. C. 7. D. 6.

Hướng dẫn giải

Vị trí vân sáng $x = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x}{kD}$.

Ánh sáng chiếu tới là ánh sáng trắng nên:

$0,38\mu m \le \lambda = \frac{a.x}{kD} \le 0,76\mu m \Rightarrow 5,26 \le k \le 10,52 \Rightarrow k = 6;7;8;9;10$

Có 5 giá trị nguyên của k nên có 5 bức xạ cho vân sáng tại M.

Chọn A

Câu 5: Thực hiện giao thoa ánh sáng với thiết bị của Y-âng, khoảng cách giữa hai khe a = 2 mm, từ hai khe đến màn D = 2 m. Người ta chiếu sáng hai khi bằng ánh sáng trắng $(380 = nm \le \lambda \le 760nm)$. Quan sát điểm M trên màn ảnh, cách vân sáng trung tâm 3,3 mm. Tại M bức xạ cho vân tối có bước sóng ngắn nhất bằng

A. 490 nm. B. 508 nm. C. 388 nm. D. 440 nm.

Hướng dẫn giải

- Vị trí bức xạ cho vân tối: $x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{2ax}{(2k+1)D}$
- Theo bài ra: $0,38 \le \lambda = \frac{2ax}{(2k+1)D} \le 0,76 \Leftrightarrow 3,8 \le k \le 8,1 \Rightarrow \lambda_{min}$ thì $k_{max} = 8$
- $\lambda_{min} = \frac{6,6}{2.8+1} = 0,388\mu m = 388(nm)$

Chọn C

Câu 6: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380nm đến 760nm. Khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m. Trên màn quan sát thu được các dải quang phổ. Bề rộng của dải quang phổ gần vạch sáng trắng trung tâm nhất là

A. 0,45 mm. B. 0,55 mm. C. 0,50 mm. D. 0,38 mm.

Hướng dẫn giải

Bề rộng dải quang phổ gần vạch sáng trung tâm nhất chính bằng khoảng cách từ vân tím bậc 1 đến vân đỏ bậc 1 (bề rộng quang phổ bậc 1).

$$\Delta x = x_d^1 - x_t^1 = \frac{D}{a}(\lambda_d - \lambda_t) = \frac{2}{2}(0,76 - 0,38) = 0,38mm$$

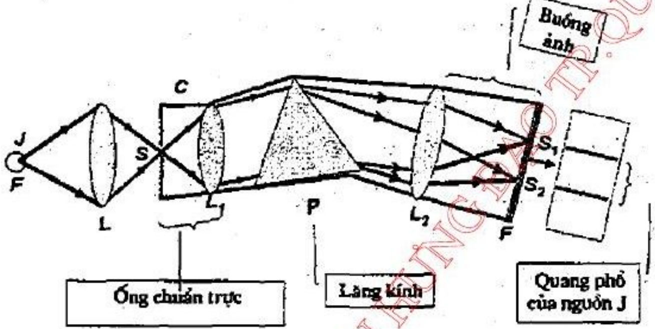
Chọn D

Chuyên đề 5

QUANG PHỔ VÀ CÁC LOẠI TIA BỨC XẠ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. MÁY QUANG PHỔ



- * Máy quang phổ là dụng cụ dùng để phân tích một chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc.
- * Cấu tạo: gồm có **ba bộ phận chính**.
- Ống chuẩn trực: tạo ra chùm sáng song song, gồm thấu kính hội tụ L_1, có khe F ở tiêu diện.
- Hệ tán sắc: gồm một (hoặc hai, ba) lăng kính P. Chùm tia song song ra khỏi ống chuẩn trực, sau khi qua hệ tán sắc, sẽ phân tán thành nhiều tia đơn sắc, song song.
- Buồng ảnh: gồm thấu kính hội tụ L_2 , để quan sát hoặc chụp ảnh gồm màn ảnh hay kính mờ đặt ở tiêu diện thấu kính.

II. PHÂN TÍCH QUANG PHỔ

- * Phân tích quang phổ là phương pháp vật lí dùng để xác định thành phần hóa học của một chất hay hợp chất, dựa vào việc nghiên cứu quang phổ của ánh sáng do chất ấy phát ra.
- * **Tiện lợi:**
- Phép phân tích định tính : Cho biết các thành phần khác nhau có trong một mẫu vật. Tiện lợi là cách làm đơn giản và nhanh.
- Phép phân tích định lượng : Cho biết nồng độ của các thành phần có trong một mẫu vật. Ưu điểm là rất nhạy.
- Ưu điểm tuyệt đối của phép phân tích quang phổ là: Xác định được thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật ở rất xa : Mặt trời, các ngôi sao...

III. CÁC LOẠI QUANG PHỔ

Quang phổ	Quang phổ liên tục	Quang phổ vạch phát xạ	Quang phổ vạch hấp thụ
Định nghĩa	Là một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.	Là hệ thống các vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối. Nói cách khác là các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối	Là hệ thống những vạch tối riêng rẽ trên nền quang phổ liên tục. Thực chất là quang phổ liên tục bị thiếu một số vạch màu do bị *chất khí* (hay hơi kim loại) hấp thụ.
Nguồn phát	Do các vật rắn, lỏng, khí ***có tỉ khối lớn*** khi được kích thích phát ra.	Do chất khí hay hơi ở ***áp suất thấp*** khi được kích thích phát ra (kích thích bằng cách đốt nóng hay phóng tia lửa điện).	Do chiếu một chùm ánh sáng qua một khối khí hay hơi được nung nóng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng trắng.
Đặc điểm	Không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng, ***chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ*** của nguồn sáng Nhiệt độ càng cao, miền phát sáng của vật càng mở rộng về vùng ánh sáng có bước sóng ngắn (Ở 500^0C, vật phát sáng bắt đầu phát ra	Mỗi nguyên tố hóa học đều có một quang phổ vạch phát xạ đặc trưng riêng cho nguyên tố đó (về số vạch, màu vạch, vị trí vạch và độ sáng tỉ đối giữa các vạch) Ví dụ: Hơi Natri có 2 vạch vàng sát nhau, Hidro có 4 vạch: đỏ, lam, chàm, tím.	Các vạch tối xuất hiện đúng vị trí các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chất hơi đó.

	ánh sáng ở vùng màu đỏ; ở nhiệt độ 2500K đến 3000K các vật phát ra quang phổ liên tục có màu biến thiên từ đỏ đến tím. Nhiệt độ của bề mặt Mặt Trời khoảng $6000K$, ánh sáng của Mặt Trời là ánh sáng trắng).		
Ứng dụng	Dùng đo nhiệt độ của nguồn sáng, đặc biệt các vật ở xa (Mặt Trời, các vì sao) hoặc vật trong lò có nhiệt độ cao.	Dùng xác định thành phần hóa học, nồng độ của các nguyên tố có trong hợp chất cần phân tích.	Dùng xác định thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

Chú ý thêm:

1) **Cách tạo ra quang phổ vạch hấp thụ:**

   Chiếu vào khe của máy quang phổ một ánh sáng trắng ta nhận được một quang phổ liên tục. Nếu trước khi đến khe, ánh sáng trắng đi qua đèn hơi Natri nung nóng, thì trên nền quang phổ liên tục xuất hiện các vạch tối ở đúng vị trí các vạch vàng trong quang phổ vạch phát xạ của Natri.

   Điều kiện: Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

2) **Hiện tượng đảo sắc:**

   Trong thí nghiệm tạo quang phổ vạch hấp thụ, nếu tắt nguồn sáng trắng thì quang phổ liên tục biến mất, đồng thời tại chỗ các vạch đen xuất hiện trở lại các vạch màu tương ứng của quang phổ vạch phát xạ.

   Vậy ở một nhiệt độ nhất định, một đám khí hay hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

3) **Quang phổ của Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ hấp thụ, Bề mặt của Mặt Trời phát ra quang phổ liên tục.**

	sóng điện từ cao tần. - Tia hồng ngoại có thể gây ra hiệu ứng quang điện trong ở một số chất bán dẫn. Bị hơi nước hấp thụ mạnh.	hấp thụ mạnh nhưng lại có thể truyền qua được thạch anh khiến thạch anh trở nên trong suốt.	... Có khả năng đâm xuyên.
Công dụng	- Tia hồng ngoại dùng để sấy khô, sưởi ấm. - Sử dụng tia hồng ngoại để chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh. - Tia hồng ngoại dùng trong các bộ điều khiển từ xa để điều khiển hoạt động của tivi, thiết bị nghe, nhìn. - Tia hồng ngoại có nhiều ứng dụng trong quân sự: Tên lửa tự động tìm mục tiêu dựa vào tia hồng ngoại do mục tiêu phát ra; camera hồng ngoại dùng để chụp ảnh, quay phim ban đêm; ống nhòm hồng ngoại để quan sát ban đêm.	Trong công nghiệp: dò tìm vết nứt, trầy xước trên bề mặt sản phẩm. Trong y học: dùng tiệt trùng, chữa bệnh còi xương.	Trong công nghiệp: kiểm tra khuyết tật của sản phẩm đúc. Trong y học: dùng chiếu , chụp điện, chữa bệnh ung thư. Trong an ninh: kiểm tra hành lí ở sân bay Trong khoa học: nghiên cứu cấu trúc tinh thể.

Chú ý thêm:

Sự hấp thụ tia tử ngoại:

Thủy tinh hấp thụ mạnh các tia tử ngoại. Thạch anh, nước và không khí đều trong suốt với các tia có bước sóng trên 200 nm, và hấp thụ mạnh các tia có bước sóng ngắn hơn.

Tầng ôzôn hấp thụ hầu hết các tia có bước sóng dưới 300 nm và là "tấm áo giáp" bảo vệ cho người và sinh vật trên mặt đất khỏi tác dụng hủy diệt của các tia tử ngoại của Mặt Trời.

IV. THANG SÓNG ĐIỆN TỪ - NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA THUYẾT ĐIỆN TỪ ÁNH SÁNG

1. Thang sóng điện từ

Sóng vô tuyến, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia Ronghen, tia gamma là sóng điện từ. Các loại sóng điện từ đó được tạo ra bởi những cách rất khác nhau, nhưng về bản chất thì thì chúng cũng chỉ là một và *giữa chúng không có một ranh giới nào rõ rệt.*

Tuy vậy, vì có tần số và bước sóng khác nhau, nên các sóng điện từ có những tính chất rất khác nhau (có thể nhìn thấy hoặc không nhìn thấy, có khả năng đâm xuyên khác nhau, cách phát khác nhau). Các tia có bước sóng càng ngắn (tia X, tia gamma) có tính chất đâm xuyên càng mạnh, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất và dễ ion hóa không khí. Trong khi đó, với các tia có bước sóng dài ta dễ quan sát hiện tượng giao thoa.

Người ta sắp xếp và phân loại sóng điện từ theo thứ tự bước sóng giảm dần, hay theo thứ tự tần số tăng dần, gọi là thang sóng điện từ.

Miền SĐT	*Sóng vô tuyến*	*Tia hồng ngoại*	*Ánh sáng nhìn thấy*	*Tia tử ngoại*	*Tia X*	*Tia Gamma*
λ (m)	$3.10^4 \div 10^{-4}$	$10^{-3} \div 7{,}6.10^{-7}$	$7{,}6.10^{-7} \div 3{,}8.10^{-7}$	$3{,}8.10^{-7} \div 10^{-9}$	$10^{-8} \div 10^{-11}$	Dưới 10^{-11}

2. Nội dung cơ bản của thuyết điện từ ánh sáng

- Ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn lan truyền trong không gian.
- Mối liên hệ

c : tốc độ ánh sáng trong chân không.

ε : hằng số điện môi.

μ : độ từ thẩm.

v : vận tốc độ ánh sáng trong môi trường có hằng số điện môi ε và độ từ thẩm μ.

- Hệ thức về chiết suất của môi trường $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$

B. CÁC LOẠI BÀI TẬP

Loại 1. QUANG PHỔ LIÊN TỤC

Câu 1: Quang phổ liên tục của một vật

A. chỉ phụ thuộc vào bản chất của vật.

B. chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật.

C. phụ thuộc cả bản chất và nhiệt độ.

D. không phụ thuộc bản chất và nhiệt độ.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì quang phổ liên tục của một vật chỉ phụ thuộc vào **nhiệt độ của vật.**

B. **(đúng)** vì theo tính chất của quang phổ liên tục.

C. **(sai)** vì quang phổ liên tục của một vật không phụ thuộc vào bản chất m chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.

D. **(sai)** vì quang phổ liên tục của một vật phụ thuộc bản chất và nhiệt độ.

Câu 2: Quang phổ gồm một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím là

A. quang phổ vạch phát xạ.
B. quang phổ vạch hấp thụ.
C. quang phổ liên tục.
D. cả ba loại quang phổ trên.

Hướng dẫn giải

Theo định nghĩa về quang phổ liên tục: quang phổ liên tục là một dải mà biến thiên liên tục từ đỏ đến tím. Vì thế chọn **đáp án C**

Câu 3: Quang phổ của các vật phát ra ánh sáng sau, quang phổ nào là quang phổ liên tục ?

A. Đèn hơi thủy ngân.
B. Đèn dây tóc nóng sáng.
C. Đèn Natri.
D. Đèn Hiđrô.

Hướng dẫn giải

Nguồn phát của quang phổ liên tục là các vật nóng sáng. Đèn dây tóc nóng sáng phát ra quang phổ liên tục. **Chọn B**

Câu 4: Điều nào sau đây là **không đúng** khi nói về quang phổ liên lục ?

A. Quang phổ liên tục không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.
B. Quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.
C. Quang phổ liên tục là những vạch màu riêng biệt trên một nền tối.
D. Quang phổ liên tục do các vật rắn, lỏng hoặc khí có tỉ khối lớn khi b nung nóng phát ra.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì theo tính chất của quang phổ liên tục thì nó không phụ thuộ vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

B. **(đúng)** vì theo lý luận câu A.

C. **(không đúng)** vì theo định nghĩa, những vạch màu riêng biệt trên mộ nền tối là quang phổ vạch phát xạ.

D. **(đúng)** vì nguồn phát của quang phổ liên tục là do các vật rắn, lỏng hoặ khí có tỉ khối lớn khi bị nung nóng phát ra.

Vậy chọn C

Câu 5: Quang phổ liên lục phát ra bởi hai vật khác nhau thì

A. hoàn toàn khác nhau ở mọi nhiệt độ.

B. hoàn toàn giống nhau ở mọi nhiệt độ.

C. giống nhau, nếu mỗi vật có một nhiệt độ phù hợp.

D. giống nhau, nếu chúng có cùng nhiệt độ.

Hướng dẫn giải

Theo tính chất: quang phổ liên tục chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật. Vì thế quang phổ liên tục của hai vật khác nhau sẽ giống nhau nếu chúng có chung một nhiệt độ thích hợp nào đó. **Vậy chọn C**

Câu 6: Điều nào sau đây **đúng** khi nói về quang phổ liên tục ?

A. Dùng để xác định bước sóng ánh sáng.

B. Dùng để xác định thành phần cấu tạo của các vật phát sáng.

C. Để xác định nhiệt độ của nguồn sáng.

D. Quang phổ liên tục phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

Hướng dẫn giải

A. (sai) vì để xác định bước sóng ánh sáng phải dùng thí nghiệm khe Young.

B. (sai) vì để xác định thành phần cấu tạo của các vật phát sáng phải dùng quang phổ vạch phát xạ.

C. (đúng) vì xác định nhiệt độ của nguồn sáng là ứng dụng của quang phổ liên tục .

D. (sai) vì quang phổ liên tục không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.

Vậy chọn C

Loại 2. QUANG PHỔ VẠCH PHÁT XẠ

Câu 1: Quang phổ nào sau đây là quang phổ vạch phát xạ

A. ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ.

B. ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

C. ánh sáng từ bút thử điện.

D. ánh sáng từ dây tóc bóng đèn nóng sáng.

Hướng dẫn giải

A. ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ là quang phổ liên tục.

B. ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất là quang phổ vạch hấp thụ.

C. ánh sáng từ bút thử điện là quang phổ vạch phát xạ.

D. ánh sáng từ dây tóc bóng đèn nóng sáng là quang phổ liên tục.

Vậy chọn C

III. CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY

Bức xạ (tia)	Tia Hồng ngoại	Tia Tử ngoại	Tia Rơn-ghen (Tia X)
Định nghĩa	Là bức xạ không nhìn thấy có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài hơn bước sóng tia đỏ (dài hơn 0,76μm đến khoảng vài milimét).	Là bức xạ không nhìn thấy có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng ngắn hơn bước sóng tia tím (ngắn hơn 0,38μm đến cỡ vài nanômét)	Là bức xạ không nhìn thấy có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng ngắn hơn bước sóng tia tử ngoại.
Nguồn phát	Mọi vật có nhiệt độ nóng hơn nhiệt độ môi trường. Nguồn phát tia hồng ngoại thông dụng là cơ thể người, lò than, lò điện, đèn điện dây tóc bằng vonfram. Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 50% năng lượng thuộc về các tia hồng ngoại	Những vật được nung nóng đến nhiệt độ cao (trên 2000°C) đều phát tia tử ngoại. Nguồn phát tia tử ngoại phổ biến hơn cả là đèn hơi thủy ngân và hồ quang điện. Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 9% năng lượng thuộc về vùng tử ngoại	Tia X được tạo ra bằng ống Rơn-ghen hay ống Cu-lit-giơ.
Tính chất	Tác dụng kính ảnh. - Tính chất nổi bật nhất của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt: vật hấp thụ tia hồng ngoại sẽ nóng lên. - Tia hồng ngoại có khả năng gây ra một số phản ứng hóa học, có thể tác dụng lên một số loại phim ảnh, như loại phim hồng ngoại dùng để chụp ảnh ban đêm. - Tia hồng ngoại có thể điều biến được như	Tác dụng kính ảnh. Tác dụng vật lí: gây ra hiện tượng quang điện. Tác dụng hoá học: ion hóa không khí, phản ứng quang hoá, tác dụng phát quang... Tác dụng sinh học: hủy diệt tế bào da, làm da rám nắng, làm hại mắt, diệt khuẩn, diệt nấm mốc, ... Bị nước, thủy tinh	Tác dụng kính ảnh. Tác dụng vật lí: gây ra hiện tượng quang điện. Tác dụng hoá học: ion hóa không khí, phản ứng quang hoá, tác dụng phát quang... Tác dụng sinh học: diệt khuẩn, huỷ diệt tế bào

Câu 2: Quang phổ vạch của chất khí loãng có số lượng vạch và vị trí các vạch

A. phụ thuộc vào nhiệt độ.

B. phụ thuộc vào áp suất.

C. phụ thuộc vào cách kích thích.

D. chỉ phụ thuộc vào bản chất của chất khí.

Hướng dẫn giải

Theo đặc điểm về quang phổ vạch phát xạ: Mỗi nguyên tố hóa học đều c một quang phổ vạch phát xạ đặc trưng riêng cho nguyên tố đó. Nghĩa l số lượng vạch và vị trí các vạch phụ thuộc vào mỗi nguyên tố hóa học (ha phụ thuộc vào bản chất của vật). Vậy quang phổ vạch của chất khí loãng c số lượng vạch và vị trí các vạch chỉ phụ thuộc vào bản chất của chất khí.

Vậy chọn D

Câu 3: Phát biểu nào sau đây là **không đúng** khi nói về quang phổ vạch phát xạ

A. Quang phổ vạch phát xạ do các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kíc thích phát sáng.

B. Là một hệ thống gồm các vạch màu riêng rẽ trên một nền tối.

C. Quang phổ vạch phát xạ gồm những vạch màu liên tục nằm trên nền tố

D. Mỗi nguyên tố hoá học ở trạng thái khí hay hơi khi phát sáng dưới á suất thấp cho một quang phổ vạch đặc trưng cho nguyên tố đó.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì nguồn phát quang phổ vạch phát xạ do các chất khí hay hơi áp suất thấp bị kích thích phát sáng.

B. **(đúng)** vì theo định nghĩa: Quang phổ vạch phát xạ là một hệ thống gồ các vạch màu riêng rẽ trên một nền tối.

C. **(không đúng)** vì theo định nghĩa: Quang phổ vạch phát xạ gồm nhữn vạch màu riêng rẽ nằm trên nền tối.

D. **(đúng)** vì theo ứng dụng của quang phổ vạch phát xạ: Mỗi nguyên hoá học ở trạng thái khí hay hơi khi phát sáng dưới áp suất thấp cho m quang phổ vạch đặc trưng cho nguyên tố đó.

Chọn C

Câu 4: Tia laze có độ đơn sắc cao. Chiếu chùm tia laze vào khe của m quang phổ ta sẽ thu được:

A. Quang phổ liên tục.

B. Quang phổ vạch phát xạ có nhiều vạch.

C. Quang phổ vạch phát xạ chỉ có một vạch.

D. Quang phổ hấp thụ.

Hướng dẫn giải

Tia laze có độ đơn sắc cao. Chiếu chùm tia laze vào khe của máy quang phổ ta sẽ thu được quang phổ vạch phát xạ chỉ có một vạch.

Chọn C

Loại 3. QUANG PHỔ VẠCH HẤP THỤ

Câu 1: Quang phổ vạch hấp thụ là

A. quang phổ gồm các vạch màu riêng biệt trên một nền tối.

B. ~~quang phổ gồm những vạch màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.~~

C. quang phổ gồm những vạch tối trên nền quang phổ liên tục.

D. quang phổ gồm những vạch tối trên nền sáng.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì quang phổ gồm các vạch màu riêng biệt trên một nền tối là quang phổ vạch phát xạ.

B. **(sai)** vì quang phổ gồm những vạch màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím là quang phổ liên tục.

C. **(đúng)** vì quang phổ gồm những vạch tối trên nền quang phổ liên tục là quang phổ vạch hấp thụ.

D. **(sai)** vì quang phổ gồm những vạch tối trên nền quang phổ liên tục.

Câu 2: Quang phổ do ánh sáng Mặt Trời phát ra thu được trên Trái Đất là

A. quang phổ vạch phát xạ. B. quang phổ liên tục.

C. quang phổ vạch hấp thụ. D. quang phổ đám.

Hướng dẫn giải

Ánh sáng mặt trời chiếu xuống trái đất phải thông qua lớp khí quyển. Mà ánh sáng mặt trời là ánh sáng trắng nên quang phổ do ánh sáng mặt trời thu được trên trái đất là quang phổ vạch hấp thụ. **Chọn C**

Câu 3: Ở một nhiệt độ nhất định một chất:

A. có thể hấp thụ một bức xạ đơn sắc nào thì cũng có thể phát ra bức xạ đơn sắc đó.

B. có thể hấp thụ một bức xạ đơn sắc nào thì không thể phát ra bức xạ đơn sắc đó.

C. bức xạ đơn sắc, mà nó có thể hấp thụ hay phát ra, phụ thuộc vào nhiệt độ.

D. bức xạ đơn sắc, mà nó có thể hấp thụ hay phát ra, phụ thuộc vào áp suất.

Hướng dẫn giải

Theo hiện tượng đảo sắc trong quang phổ vạch hấp thụ: ở một nhiệt độ nhất định, một đám khí hay hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ những ánh sáng đơn sắc đó.

Chọn A

Câu 4: Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ (đảo vạch quang phổ) cho phép kết luận rằng

A. trong cùng một điều kiện về nhiệt độ và áp suất, mọi chất đều hấp thụ và bức xạ các ánh sáng có cùng bước sóng.

B. các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục là do giao thoa ánh sáng.

C. trong cùng một điều kiện, một chất chỉ hấp thụ hoặc chỉ bức xạ ánh sáng.

D. ở nhiệt độ xác định, một chất chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thụ.

Hướng dẫn giải

Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ (đảo vạch quang phổ) cho phép kết luận rằng ở nhiệt độ xác định, một chất chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thụ. **Chọn D**

Loại 4. MÁY QUANG PHỔ

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là **không đúng**?

A. Trong máy quang phổ, ống chuẩn trực có tác dụng tạo ra chùm tia sáng song song.

B. Trong máy quang phổ, buồng ảnh nằm ở phía sau lăng kính.

C. Trong máy quang phổ, lăng kính có tác dụng phân tích chùm ánh sáng phức tạp song song thành các chùm sáng đơn sắc song song.

D. Trong máy quang phổ, quang phổ của một chùm sáng thu được trong buồng ảnh luôn máy là một dải sáng có màu cầu vồng.

Hướng dẫn giải

Trong máy quang phổ, lăng kính có tác dụng phân tích chùm ánh sáng phức tạp song song thành các chùm sáng đơn sắc **phân kỳ**.

Chọn D

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là đúng khi cho ánh sáng trắng chiếu vào máy quang phổ?

A. Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia phân kỳ có nhiều màu khác nhau.

B. Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh gồm nhiều chùm tia sáng song song.

C. Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia phân kỳ màu trắng.

D. Chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia sáng màu song song.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia phân kì có nhiều màu khác nhau (do ánh sáng đã bị tán sắc khi đi qua lăng kính).

B. **(sai)** vì chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh gồm nhiều chùm tia sáng phân kì.

C. **(sai)** vì chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia phân kì nhiều màu.

D. **(sai)** vì chùm tia sáng ló ra khỏi lăng kính của máy quang phổ trước khi đi qua thấu kính của buồng ảnh là một chùm tia sáng màu phân kỳ.

Câu 3: Phép phân tích quang phổ là

A. Phép phân tích một chùm sáng nhờ hiện tượng tán sắc.

B. Phép phân tích thành phần cấu tạo của một chất dựa trên việc nghiên cứu quang phổ do nó phát ra.

C. Phép đo nhiệt độ của một vật dựa trên quang phổ do vật phát ra.

D. Phép đo vận tốc và bước sóng của ánh sáng từ quang phổ thu được.

Hướng dẫn giải

Phân tích quang phổ là phương pháp vật lí dùng để xác định thành phần hóa học của một chất hay hợp chất, dựa vào việc nghiên cứu quang phổ của ánh sáng do chất ấy phát ra. Vậy chọn **đáp án C**

Câu 4: Máy quang phổ là dụng cụ quang học dùng để

A.Tạo quang phổ của một nguồn sáng

B. Đo bước sóng do một nguồn phát ra

C. Phân tích chùm sáng phức tạp thành nhiều tia sáng khác nhau

D. Khảo sát quang phổ của lăng kính làm bằng những chất khác nhau

Hướng dẫn giải

Máy quang phổ là dụng cụ dùng để phân tích một chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc. **Chọn C**

Câu 5: Ống chuẩn trực của một máy quang phổ có nhiệm vụ

A. Tạo ra chùm ánh sáng chuẩn

B. Tạo một số bước sóng chuẩn

C. Hướng ánh sáng vào nguồn phải khảo sát

D. Tạo ra chùm song song

Hướng dẫn giải

Ống chuẩn trực của một máy quang phổ có nhiệm vụ tạo ra chùm song song trước khi đưa vào bộ phận tán sắc ánh sáng là lăng kính.

Chọn D

Câu 6: Ống chuẩn trực có cấu tạo

A. là một lăng kính B. là một thấu kính

C. là một gương D. là một thấu kính hội tụ

Hướng dẫn giải

Ống chuẩn trực: tạo ra chùm sáng song song, gồm thấu kính hội tụ , có khe ở tiêu diện của thấu kính. **Vậy chọn D**

Câu 7: Bộ phận có tác dụng phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc trong máy quang phổ là gì?

A. Ống chuẩn trực. B. Lăng kính.

C. Buồng tối. D. Tấm kính ảnh.

Hướng dẫn giải

Bộ phận có tác dụng phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc trong máy quang phổ là lăng kính. Suy ra **chọn B**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về quang phổ ?

A. Quang phổ liên tục của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

B. Mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

C. Để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng do một vật rắn phát ra khi vật đó được nung nóng.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì quang phổ **vạch phát xạ** của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

B. **(đúng)** vì theo tính chất của quang phổ vạch phát xạ thì mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

C. (sai) vì để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. (sai) vì nguồn phát quang phổ hấp thụ là khí và hơi.

Chọn B

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện cho quang phổ liên tục.

B. chất khí hay hơi được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện luôn cho quang phổ vạch.

C. quang phổ liên tục của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện cho quang phổ vạch.

B. **(sai)** vì chất khí hay hơi được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện luôn cho quang phổ vạch là chưa đủ vì phải có thêm điều kiện áp suất phải thấp.

C. **(sai)** vì quang phổ **vạch phát xạ** của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. **(đúng)** vì theo tính chất thì quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

Câu 3: Chọn trả lời **sai.**

Những nguồn sáng sau đây sẽ cho quang phổ liên tục

A. Sợi dây tóc nóng sáng trong bóng đèn.

B. Một đèn LED đỏ đang phát quang.

C. Mặt Trời.

D. Miếng sắt nung đỏ.

Hướng dẫn giải

Một đèn LED đỏ đang phát quang sẽ có nhiệt độ rất nhỏ vì thế không thể phát ra quang phổ liên tục. Các đáp án còn lại đều do các vật nóng sáng gây ra nên là các nguồn cho quang phổ liên tục. **Vậy chọn câu B**

Câu 4: Để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong một mẫu vật, ta phải nghiên cứu loại quang phổ của mẫu đó là loại:

A. Quang phổ vạch phát xạ.

B. Quang phổ liên tục.

C. Quang phổ hấp thụ.

D. Cả ba loại quang phổ trên.

Hướng dẫn giải

Để nhận biết sự có mặt của các nguyên tố hóa học trong một mẫu ta phải nghiên cứu quang phổ vạch phát xạ. **Chọn A**

Câu 5: Quang phổ vạch phát ra khi nung nóng một số chất

A. Chất rắn, lỏng, khí. B. chất lỏng hoặc khí

C. chất khí ở điều kiện tiêu chuẩn D. khí ở áp suất thấp

Hướng dẫn giải

Quang phổ vạch phát ra khi nung nóng một số chất khí hoặc hơi ở áp suất thấp. **Chọn D**

Loại 5. TIA HỒNG NGOẠI

Câu 1: Tia nào sau đây khó quan sát hiện tượng giao thoa nhất ?

A. Tia hồng ngoại. B. Tia tử ngoại.

C. Tia X. D. Ánh sáng nhìn thấy.

Hướng dẫn giải

Hiện tượng giao thoa ánh sáng dễ quan sát với các bức xạ có bước sóng dài và khó quan sát được với các bức xạ có bước sóng ngắn. Tia X có bước sóng ngắn nhất nên khó quan sát hiện tượng giao thoa nhất, ngược lại dễ quan sát hiện tượng quang điện nhất. Vì thế câu này **chọn C**

Câu 2: Cơ thể người ở nhiệt độ 37^0C phát ra bức xạ nào trong các loại bức xạ tử ngoại.

A. Tia hồng ngoại. B. Tia tử ngoại.

C. Tia X. D. bức xạ nhìn thấy.

Hướng dẫn giải

Mọi vật có nhiệt độ nóng hơn nhiệt độ môi trường đều phát tia hồng ngoại. Nguồn phát tia hồng ngoại thông dụng là cơ thể người, lò than, lò điện, đèn điện dây tóc bằng vonfram.

Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 50% năng lượng thuộc về các tia hồng ngoại. **Chọn A**

Câu 3: Bức xạ hồng ngoại là bức xạ

A. đơn sắc, có màu hồng.

B. đơn sắc, không màu ở đầu đỏ của quang phổ.

C. có bước sóng nhỏ hơn 0,4 μm.

D. có bước sóng từ 0,76 μm đến 10^{-3}m.

Hướng dẫn giải

Theo định nghĩa: bức xạ hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài hơn bước sóng tia đỏ (dài hơn 0,76μm đến khoảng vài milimét). **Suy ra chọn D**

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Tia hồng ngoại có khả năng đâm xuyên rất mạnh.

B. Tia hồng ngoại có thể kích thích cho một số chất phát quang.

C. Tia hồng ngoại chỉ được phát ra từ các vật bị nung nóng có nhiệt độ trên 500^0C.

D. Tia hồng ngoại mắt người không nhìn thấy được.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì tia hồng ngoại có năng lượng yếu nên khả năng đâm xuyên rất yếu.

B. **(sai)** vì tia hồng ngoại có năng lặng nhỏ hơn các chất phát quang nên không thể gây ra được hiện tượng phát quang của các chất được.

C. **(sai)** vì các vật bị nung nóng có nhiệt độ trên 500^0C đã phát ra ánh sáng nhìn thấy. Vì thế câu này sai ở từ **"chỉ"**.

D. Tia hồng ngoại mắt người không nhìn thấy được (đúng) vì theo định nghĩa về tia hồng ngoại. **Chọn đáp án D.**

Câu 5: Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là

A. tác dụng nhiệt.	B. làm iôn hóa không khí.

C. làm phát quang một số chất.	D. tác dụng sinh học.

Hướng dẫn giải

Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt. **Chọn A**

Loại 6. TIA TỬ NGOẠI

Câu 1: Bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 10^{-9}m đến $3,8.10^{-7}$m là

A. tia X.	B. tia tử ngoại.

C. tia hồng ngoại.	D. ánh sáng nhìn thấy.

Hướng dẫn giải

Bức xạ tử ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng ngắn hơn bước sóng tia tím (ngắn hơn 0,38μm đến cỡ vài nanômét). Suy ra **chọn B**

Câu 2: Nguồn sáng nào **không** phát ra tia tử ngoại

A. Mặt Trời.	B. Hồ quang điện.

C. Đèn thủy ngân.	D. Cục than hồng.

Hướng dẫn giải

Những vật được nung nóng đến nhiệt độ cao (trên 2000^0C) đều phát tia tử ngoại. Nguồn phát tia tử ngoại phổ biến hơn cả là đèn hơi thủy ngân và hồ quang điện.

Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 9% năng lượng thuộc về vùng tử ngoại. Cục than hồng chỉ phát ánh sáng nhìn thấy và tia hồng ngoại. **Chọn D**

Câu 3: Chọn câu **sai**. Tia tử ngoại

A. không tác dụng lên kính ảnh. B. kích thích một số chất phát quang.

C. làm iôn hóa không khí. D. gây ra những phản ứng quang hóa.

Hướng dẫn giải

Theo tính chất của tia tử ngoại:

Tia tử ngoại tác dụng kính ảnh. Về mặt vật lí thì gây ra hiện tượng quang điện. Về mặt hoá học thì làm ion hóa không khí, phản ứng quang hoá, tác dụng phát quang. Về mặt sinh học thì hủy diệt tế bào da, làm da rám nắng, làm hại mắt, diệt khuẩn, diệt nấm mốc, ...

Vì thế câu này **chọn A**

Câu 4: Phát biểu nào sau đây là **không đúng**?

A. Vật có nhiệt độ trên 3000°C phát ra tia tử ngoại rất mạnh.

B. Tia tử ngoại không bị thuỷ tinh hấp thụ.

C. Tia tử ngoại là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

D. Tia tử ngoại có tác dụng lên kính ảnh.

Hướng dẫn giải

Theo tính chất của tia tử ngoại:

Tia tử ngoại bị nước, thủy tinh hấp thụ mạnh nhưng lại có thể truyền qua được thạch anh khiến thạch anh trở nên trong suốt, vì thế câu B sai.

Vậy chọn **đáp án B**

Câu 5: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Tia tử ngoại là bức xạ do vật có khối lượng riêng lớn bị kích thích phát ra.

B. Tia tử ngoại là một trong những bức xạ mà mắt người có thể thấy được.

C. Tia tử ngoại không bị thạch anh hấp thụ.

D. Tia tử ngoại không có tác dụng diệt khuẩn.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì tia tử ngoại là bức xạ do vật được nung nóng trên 2000°C phát ra.

B. **(sai)** vì tia tử ngoại là một trong những bức xạ mà mắt người **không** thấy được.

C. **(đúng)** vì tia tử ngoại có thể truyền qua được thạch anh khiến thạch anh trở nên trong suốt.

D. **(sai)** vì tia tử ngoại có tác dụng diệt khuẩn.

Vậy chọn C

Câu 6: Chọn câu đúng. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại

A. đều là sóng điện từ nhưng có tần số khác nhau.

B. không có các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa.

C. chỉ có tia hồng ngoại làm đen kính ảnh.

D. chỉ có tia hồng ngoại có tác dụng nhiệt.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì vùng sóng của hai bức xạ là khác nhau nên có tần số khác nhau.

B. **(sai)** vì cả hai tia là sóng điện từ nên đều có các hiện tượng phản xạ, khúc xạ, giao thoa.

C. **(sai)** vì cả hai tia đều tác dụng lên kính ảnh nên đều làm đen kính ảnh.

D. **(sai)** vì cả hai tia đều có tác dụng nhiệt tuy nhiên tia hồng ngoại tác dụng nổi bậc hơn tia tử ngoại.

Chọn A

Loại 7. TIA X

Câu 1: Chọn câu trả lời **không đúng**:

A. Tia X được phát hiện bởi nhà Bác học Rơn-ghen.

B. Tia X có năng lượng lớn vì có bước sóng lớn.

C. Tia X không bị lệch trong điện trường và trong từ trường.

D. Tia X là sóng điện từ.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì Rơn-ghen là người phát hiện ra tia X.

B. **(sai)** vì tia X có năng lượng lớn vì có bước sóng nhỏ.

C. **(đúng)** vì tia X không không mang điện nên không bị lệch trong điện trường và trong từ trường.

D. **(đúng)** vì tia X thuộc thang sóng điện từ nên là sóng điện từ.

Chọn B

Câu 2: Tia nào sau đây không do các vật bị nung nóng phát ra ?

A. Ánh sáng nhìn thấy. B. Tia hồng ngoại.

C. Tia tử ngoại. D. Tia X.

Hướng dẫn giải

Như ta đã biết: tia hồng ngoại do các vật có nhiệt độ cao hơn môi trường tạo ra. Ánh sáng nhìn thấy thì được tạo ra từ các vật có nhiệt độ cao hơn 500^{0}C, tia tử ngoại thì do các vật nung nóng có nhiệt độ cao hơn 2000^{0}C phát ra. Tia X được tạo ra từ ống Rơn-ghen. **Chọn D**

Câu 3: Động năng của electrôn trong ống tia X khi đến đối catốt phần lớn

A. bị hấp thụ bởi kim loại làm catốt. B. biến thành năng lượng tia X.

C. làm nóng đối catốt. D. bị phản xạ trở lại.

Hướng dẫn giải

Động năng của electrôn trong ống tia X khi đến đối catốt phần lớn chuyển thành nhiệt làm nóng đối catot. **Chọn C**

Câu 4: Tính chất nổi bật của tia X là

A. tác dụng lên kính ảnh. B. làm phát quang một số chất.

C. làm iôn hóa không khí. D. khả năng đâm xuyên.

Hướng dẫn giải

Tia X có năng lượng lớn nên tác dụng nổi bậc nhất của nó là khả năng đâm xuyên. **Chọn D**

Câu 5: Trong ống Cu-lít-giơ, để tạo một chùm tia X, ta cho một chùm êlectron nhanh bắn vào:

A. một chất rắn khó nóng chảy, có nguyên tử lượng lớn.

B. một chất rắn, có nguyên tử lượng bất kì.

C. một chất rắn, hoặc một chất lỏng có nguyên tử lượng lớn.

D. một chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí bất kì.

Hướng dẫn giải

Trong ống Cu-lít-giơ, để tạo một chùm tia X, ta cho một chùm êlectron nhanh bắn vào đối catot. Đối catot được làm từ các kim loại có nguyên tử lượng lớn và khó nóng chảy. Vậy câu này chọn **đáp án A**

Câu 6: Chọn đúng.

A. Tia X là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại.

B. Tia X do các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao phát ra.

C. Tia X có thể được phát ra từ các đèn điện.

D. Tia X có thể xuyên qua tất cả mọi vật.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì tia X là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại.

B. **(sai)** vì tia X do ống Rơn-ghen hay ống Cu-lit-giơ phát ra.

C. **(sai)** vì tia X chỉ do ống Rơn-ghen hay ống Cu-lit-giơ phát ra.

D. **(sai)** vì tia X có thể xuyên qua tất cả mọi vật nhưng trừ kim loại chì.

Câu 7: Chọn phát biểu sai.

A. Tia X có khả năng xuyên qua một lá nhôm mỏng.

B. Tia X có tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. Tia X là bức xạ có thể trông thấy được vì nó làm cho một số chất phát quang.

D. Tia X là bức xạ có hại đối với sức khỏe con người.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì theo tính chất tia X có khả năng xuyên rất mạnh nên có khả năng đâm xuyên qua một lá nhôm mỏng.

B. **(đúng)** vì chụp X quang là ứng dụng nổi bậc của tia X dựa vào tính chất tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. **(sai)** vì tia X là bức xạ làm cho một số chất phát quang nhưng là bức xạ không nhìn thấy được.

D. **(đúng)** vì tia X có khả năng đâm xuyên mạnh và khi vào cơ thể người sẽ hủy diệt các tế bào nên gây hại đối với sức khỏe con người.

Chọn C

Câu 8: Phát biểu nào sau đây là **không đúng?**

A. Tia X và tia tử ngoại đều có bản chất là sóng điện từ.

B. Tia X và tia tử ngoại đều tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. Tia X và tia tử ngoại đều kích thích một số chất phát quang.

D. Tia X và tia tử ngoại đều bị lệch khi đi qua một điện trường mạnh.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì tia X và tia tử ngoại đều là bức xạ sóng điện từ.

B. **(đúng)** vì theo tính chất, thì hai tia X và tia tử ngoại đều tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. **(đúng)** vì tia X và tia tử ngoại có năng lượng lớn hơn năng lượng ánh sáng nhìn thấy nên đều kích thích một số chất phát quang.

D. **(sai)** vì tia X và tia tử ngoại đều không mang điện nên không bị lệch khi đi qua một điện trường mạnh.

Loại 8. THANG SÓNG ĐIỆN TỪ

Câu 1: Sắp xếp theo thứ tự giảm dần của tần số các sóng điện từ sau:

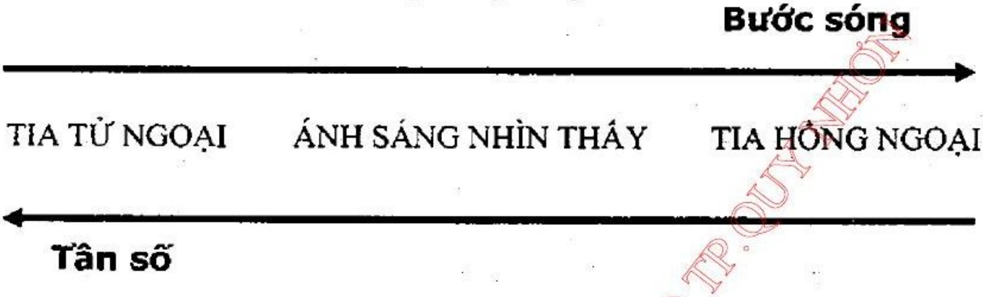
A. Ánh sáng nhìn thấy, tia hồng ngoại, tia tử ngoại.

B. Tia hồng ngoại, tia tử ngoại, ánh sáng thấy được.

C. Tia tử ngoại, ánh sáng thấy được, tia hồng ngoại.

D. Ánh sáng thấy được, tia tử ngoại, tia hồng ngoại.

Hướng dẫn giải


Bước sóng
TIA TỬ NGOẠI
ÁNH SÁNG NHÌN THẤY
TIA HỒNG NGOẠI
Tần số

Từ hình vẽ ta có: mũi tên có chiều từ phải sang trái là chiều tăng dần của tần số, vì thế chiều giảm dần của tần số là tia tử ngoại, ánh áng nhìn thấy và tia hồng ngoại.

Vậy chọn C

Câu 2: Sự sắp xếp nào sau đây là đúng?

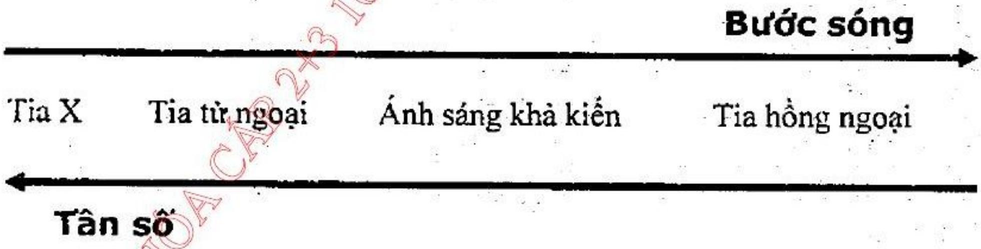
A. $f_{\text{hồng ngoại}} > f_{\text{khả kiến}} > f_{\text{tử ngoại}} > f_{\text{tia X}}$.

B. $\lambda_{\text{hồng ngoại}} > \lambda_{\text{khả kiến}} > \lambda_{\text{tử ngoại}} > \lambda_{\text{tia X}}$.

C. $\lambda_{\text{hồng ngoại}} > \lambda_{\text{tư ngoại}} > \lambda_{\text{khả kiến}} > \lambda_{\text{tia X}}$.

D. $f_{\text{khả kiến}} > f_{\text{hồng ngoại}} > f_{\text{tia X}} > f_{\text{tử ngoại}}$.

Hướng dẫn giải


Bước sóng
Tia X
Tia tử ngoại
Ánh sáng khả kiến
Tia hồng ngoại
Tần số

Nhìn vào hình vẽ ta thấy: mũi tên từ trái qua phải chỉ chiều tăng dần của bước sóng và mũi tên có chiều từ phải qua trái chỉ chiều tăng dần của tần số, vì thế chọn B

Chương VI: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Chuyên đề 1

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN - THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hiện tượng quang điện

Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài (gọi tắt là hiện tượng quang điện).

2. Định luật quang điện

Đối với mỗi kim loại ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện λ_o của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện: $\boxed{\lambda \le \lambda_o}$.

3. Thuyết lượng tử ánh sáng

+ Chùm ánh sáng là chùm các phôtôn (các lượng tử ánh sáng). Mỗi phôtôn có năng lượng xác định (năng lượng của 1 phô tôn ε = hf (J). Nếu trong chân không thì $\boxed{\varepsilon = h.f = \frac{h.c}{\lambda}}$

f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng.

$h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s: hằng số Planck (Plăng);

$c = 3.10^8$ m/s : vận tốc ánh sáng trong chân không.

+ Cường độ chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn phát ra trong 1 giây.

+ Phân tử, nguyên tử, electron… phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ phôtôn.

+ Các phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s trong chân không.

+ Năng lượng của mỗi phôtôn rất nhỏ. Một chùm sáng dù yếu cũng chứa rất nhiều phôtôn do rất nhiều nguyên tử, phân tử phát ra. Vì vậy ta nhìn thấy chùm sáng liên tục.

+ Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có phôtôn đứng yên.

+ Bảng giá trị giới hạn quang điện

Chất kim loại	λ_o(μm)	Chất kim loại	λ_o(μm)	Chất bán dẫn	λ_o(μm)
Bạc	0,26	Natri	0,50	Ge	1,88
Đồng	0,30	Kali	0,55	Si	1,11
Kẽm	0,35	Xesi	0,66	PbS	4,14
Nhôm	0,36	Canxi	0,75	CdS	0,90

5. Lưỡng tính sóng - hạt của ánh sáng

- + Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt. Ta nói ánh sáng c lưỡng tính sóng - hạt.
- + Trong mỗi hiện tượng quang học, ánh sáng thường thể hiện rỏ một trong hai tính chất trên. Khi tính chất sóng thể hiện rỏ thì tính chất hạt lại mờ nhạt, và ngược lại.
- + Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, phôtôn có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở hiện tượng quang điện, ở khả năng đâm xuyên, khả năng phát quang…,còn tính chất sóng càng mờ nhạt.
- + Trái lại sóng điện từ có bước sóng càng dài, phôtôn ứng với nó có năng lượng càng nhỏ, thì tính chất sóng lại thể hiện rỏ hơn như ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc, …, còn tính chất hạt thì mờ nhạt.
- + Năng lượng của phôtôn ánh sáng: $\boxed{\varepsilon = hf}$. Trong chân không: $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$.
- + Giới hạn quang điện : $\boxed{\lambda_0 = \dfrac{hc}{A}}$
- + Công thoát của e ra khỏi kim loại: $\boxed{A = \dfrac{h.c}{\lambda_0}}$

  f, λ là tần số, bước sóng của ánh sáng kích thích
- + Công suất của nguồn sáng: $\boxed{P = n_\lambda \varepsilon}$

  n_λ là số photon phát ra trong mỗi giây. ε là lượng tử ánh sáng.

6. Các hằng số Vật lí và đổi đơn vị Vật Lí

- + Hằng số Planck: $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s
- + Vận tốc ánh sáng trong chân không: $c = 3.10^8$ m/s
- + Điện tích nguyên tố : $|e| = 1{,}6.10^{-19}$ C; hay $e = 1{,}6.10^{-19}$ C
- + Khối lượng của e : m (hay m_e) = $9{,}1.10^{-31}$ kg
- + Đổi đơn vị: 1eV=$1{,}6.10^{-19}$J. 1MeV=$1{,}6.10^{-13}$J.
- + Các hằng số được cài sẵn trong máy tính cầm tay Fx570MS; Fx570ES; 570ES Plus bằng các lệnh:

  [CONST] Number [0 ~40] (xem các mã lệnh trên nắp của máy tính cầm tay).
- + *Lưu ý:* Khi tính toán dùng máy tính cầm tay, tùy theo yêu cầu đề bài có thể nhập trực tiếp các hằng số từ đề bài đã cho, hoặc nếu muốn kết quả chính xác hơn thì nên nhập các hằng số thông qua các mã lệnh **CONST [0~ 40]** đã được cài đặt sẵn trong máy tính! (*Xem thêm bảng* **HẰNG SỐ VẬT LÍ** *dưới đây*)

* **HẰNG SỐ VẬT LÍ - ĐỔI ĐƠN VỊ VẬT LÍ TRONG MÁY TÍNH CẦM TAY.**

* ***Các hằng số vật lí:***

Với máy tính cầm tay, ngoài các tiện ích như tính toán thuận lợi, thực hiện các phép tính nhanh, đơn giản và chính xác thì phải kể tới tiện ích **tra cứu một số hằng số vật lí** và đổi một số đơn vị trong vật lí. Các hằng số vật lí đã được cài sẵn trong bộ nhớ của máy tính với đơn vị trong hệ đơn vị SI. Các hằng số thường dùng là:

Hằng số vật lí	**Mã số**	**Cách nhập máy:** **Máy 570MS bấm:** CONST 0~40 = **Máy 570ES bấm:** SHIFT 7 0~40 =	**Giá trị hiển thị**
Khối lượng prôton (m_p)	01	Const [01] =	$1,67262158.10^{-27}$ (kg)
Khối lượng nơtron (m_n)	02	Const [02] =	$1,67492716.10^{-27}$ (kg)
Khối lượng êlectron (m_e)	03	Const [03] =	**$9,10938188.10^{-31}$ (kg)**
Bán kính Bo (a_0)	05	Const [05] =	**$5,291772083.10^{-11}$ (m)**
Hằng số Plăng (h)	06	Const [06] =	**$6,62606876.10^{-34}$ (Js)**
Khối lượng 1u (u)	17	Const [17] =	$1,66053873.10^{-27}$ (kg)
Hằng số Farađây (F)	22	Const [22] =	96485,3415 (mol/C)
Điện tích êlectron (e)	23	Const [23] =	**$1,602176462.10^{-19}$ (C)**
Số Avôgađrô (N_A)	24	Const [24] =	$6,02214199.10^{23}$(mol^{-1})
Hằng số Bônzoman (k)	25	Const [25] =	$1,3806503.10^{-23}$ (SI)
Thể tích mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn (V_m)	26	Const [26] =	0,022413996 (m^3)
Hằng số khí lí tưởng (R)	27	Const [27] =	8,314472 (J/mol.K)
Tốc độ ánh sáng trong chân không (C_0) hay c	28	Const [28] =	**299792458 (m/s)**
Hằng số điện môi của chân không (ε_0)	32	Const [32] =	$8,854187817.10^{-12}$ (SI)
Hằng số từ môi của chân không (μ_0)	33	Const [33] =	$1,256637061.10^{-6}$ (SI)
Gia tốc trọng trường tại mặt đất (g)	35	Const [35] =	9,80665 (m/s^2)
Hằng số Rydberg R_H (R_∞)	16	Const [16] =	**$1,097373157.10^{7}$ (m^{-1})**
Hằng số hấp dẫn (G)	39	Const [39] =	$6,673.10^{-11}$ (Nm^2/kg^2)

- **Ví dụ1: Máy 570ES:**

Các hằng số	Thao tác bấm máy Fx 570ES	Kết quả hiển thị màn hình	Ghi chú
Hằng số Plăng (h)	SHIFT 7 CONST 06 =	**6.62606876. 10^{-34} J.s**	
Tốc độ ánh sáng trong chân không (C_0) hay c	SHIFT 7 CONST 28 =	**299792458 m/s**	
Điện tích êlectron (e)	SHIFT 7 CONST 23 =	**1.602176462. 10^{-19} C**	
Khối lượng êlectron (m_e)	SHIFT 7 CONST 03 =	**9.10938188. 10^{-31} Kg**	
Hằng số Ryd berg R_H (R_∞)	SHIFT 7 CONST 16 =	**1,097373157. 10^7 (m^{-1})**	

**. Đổi đơn vị (không cần thiết lắm):*

Với các mã lệnh ta có thể tra bảng in ở nắp của máy tính.

- **Máy 570ES** bấm **Shift 8 Conv** [mã số] =
- **Ví dụ 2:** Từ 36 km/h sang? m/s, bấm: **36 Shift 8 [Conv] 19 = Màn hình hiển thị : 10m/s**

Máy 570MS bấm **Shift Const Conv** [mã số] =

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Cho 1 eV = 1,6.10^{-19} J ; h = 6,625.10^{-34} Js ; c = 3.10^8 m/s; m_e = 9,1.10^{-31} kg.

Dạng 1. TÌM GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN, CÔNG THOÁT VÀ ĐIỀU KIỆN ĐỂ HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN XẢY RA

PHƯƠNG PHÁP

- Để có hiện tượng quang điện thì năng lượng của phôtôn phải lớn hơn hoặc bằng công thoát: $hf = \frac{hc}{\lambda} \geq A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$;
- với λ_0 là giới hạn quang điện của kim loại: $\boxed{\lambda_0 = \frac{hc}{A}}$
- Công thoát của e ra khỏi kim loại: $\boxed{A = \frac{h.c}{\lambda_0}}$
- Tần số sóng ánh sáng giới hạn quang điện: $\boxed{f_0 = \frac{c}{\lambda_0}}$
- Các hằng số: $h = 6,625.10^{-34}; c = 3.10^8 m/s; e = 1,6.10^{-19} C;\ m_e = 9,1.10^{-31} kg$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Giới hạn quang điện của kẽm là λ_o = 0,35μm. Tính công thoát của êlectron khỏi kẽm?

A. 6,625.10^{-19} J. B. 5,679.10^{-19} J. C. 4,326.10^{-19} J. D. 7,225.10^{-19} J.

Hướng dẫn giải

Nhìn chung đây là dạng toán được xem là đơn giản nhất của chương này.

Trong phần riêng của đề thi, phần hiện tượng quang điện ngoài chỉ ra dạng toán này, vì thế các bạn không được phép để mất điểm phần này.

Từ công thức:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,35.10^{-6}} = 5,679.10^{-19}\text{ J} = 3,549\text{eV}$$

Thật dễ dàng, vậy chọn đáp án B

Các bạn có thể bấm máy tính để thay các hằng số bằng cách.

Bấm máy tính:

(SHIFT 7 06 × SHIFT 7 28) : (0,35 X10x -6)

= **5.6755584x10^{-19}J**

Bấm theo phân số ▭ SHIFT 7 06 h × SHIFT 7 28 Co ⇩ 0,35 X10x -6

= **5.6755584x10^{-19}J**

Đổi sang eV: Chia tiếp cho e: Bấm chia ÷ SHIFT 7 23 =

Hiển thị: 3,5424 eV

Nhận xét: *Hai kết quả trên khác nhau là do thao tác cách nhập các hằng số*

Ví dụ 2: Catot của tế bào quang điện làm bằng đồng, công thoát khỏi đồng là 4,47eV. Cho biết: **h** = 6,625.10^{-34} (J.s); c = 3.10^8 (m/s) ; e = 1,6.10^{-19} (C). Tính giới hạn quang điện của đồng.

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán cho công thoát, tìm giới hạn quang điện. Thật đơn giản để có đáp án.

Giới hạn quang điện của đồng: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,47.1,6.10^{-19}} = 0,278(\mu m)$.

Bấm máy tính:

(SHIFT 7 06 × SHIFT 7 28) : (4,47X1,6 X10x -19)

= **2,78.10^{-7}m=0,278(μm).**

Bấm theo phân số ▭ SHIFT 7 06 h × SHIFT 7 28 Co ⇩ 4,47X1,6 X10x -19 = **2,78.10^{-7}m=0,278(μm).**

Ví dụ 3: Công thoát êlectron của một kim loại là $7,64.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18$ μm, $\lambda_2 = 0,21$μm và $\lambda_3 = 0,35$μ m. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$J.s, $c = 3.10^8$ m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

Phân tích và hướng dẫn giải

Dạng toán này ta làm như sau: tìm bước sóng giới hạn quang điện, sau đó so sánh với các bước sóng để cho là có ngay đáp án.

Giới hạn quang điện : $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{7,64.10^{-19}} = 0,26\mu m$

Ta có: $\lambda_1 = 0,18$ μm, $\lambda_2 = 0,21$μm suy ra $\lambda_1, \lambda_2 < \lambda_0$; vậy hai bức xạ này gây ra hiện tượng quang điện cho kim loại đó.

Bức xạ $\lambda_3 = 0,35$μ m > λ_0 nên không gây ra hiện tượng quan điện cho kim loại này. *Vậy chọn A*

Ví dụ 4: Công thóat electron của kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện là 2,4843 eV. Hỏi khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số $f_1 = 5 \times 10^{14}$ Hz và $f_2 = 9.5 \times 10^{14}$ Hz thì có xảy ra hiện tượng quang điện hay không?

Phân tích và hướng dẫn giải

1) Ta có $A = 4,4843eV = 3,97488x10^{-19} \approx 3,975x10^{-19}$ J

- Mặt khác $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A}$

  Thế số: $\lambda_0 = \frac{6,625x10^{-34}x3x10^8}{3,975x10^{-19}} = 0,5x10^{-6}m \Rightarrow \lambda_0 = 0,5\mu m$

- Bước sóng ánh sáng đối với f_1 là: $\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3,10^8}{5.10^{14}} = 0,6.10^{-6}m = 0,6\mu m$

- Bước sóng ánh sáng đối với f_2 là:

  $\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3.10}{9,5.10^{14}} = 3,15789x10^{-7}m = 0,315789\mu m$

- Ta thấy $\lambda_2 > \lambda_0 > \lambda_1$

  Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra đối với bức xạ λ_2. **Chọn D**

Ví dụ 5: Với ε_1, ε_2, ε_3 lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng , bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$ B. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$ C. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$ D. $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo thang sóng điện từ thì bước sóng của bức xạ vàng, tử ngoại và hồng ngoại có thứ tự giảm dần như sau: $\lambda_{\text{hồng ngoại}} > \lambda_{\text{vàng}} > \lambda_{\text{tử ngoại}}$

Mà $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \varepsilon_{\text{hồng ngoại}} < \varepsilon_{\text{vàng}} < \varepsilon_{\text{tử ngoại}} \Leftrightarrow \varepsilon_3 < \varepsilon_1 < \varepsilon_2$. *Vì thế chọn B*

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1. Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào tấm kẽm có giới hạn quang điện 0,35μm. Hiện tượng quang điện sẽ *không* xảy ra khi chùm bức xạ chiếu vào tấm kẽm có bước sóng là :

A. 0,1 μm B. 0,2 μm C. 0,3 μm D. 0,4 μm

Hướng dẫn giải

Bước sóng giới hạn của kẽm: $\lambda_0 = 0{,}35\mu m < 0{,}4\mu m$ 0,4 μm

Vậy đáp án D

Câu 2. Chọn câu *đúng* :

A. Hiện tượng giao thoa dễ quan sát đối với ánh sáng có bước sóng ngắn .

B. Hiện tượng quang điện chứng tỏ tính chất sóng của ánh sáng .

C. Những sóng điện từ có tần số càng lớn thì tính chất sóng thể hiện càng rõ .

D. Sóng điện từ có bước sóng lớn thì năng lượng phôtôn nhỏ .

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì hiện tượng giao thoa dễ quan sát đối với ánh sáng có bước sóng dài.

B. **(sai)** vì hiện tượng quang điện chứng tỏ tính chất hạt của ánh sáng .

C. **(sai)** vì những sóng điện từ có tần số càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ.

D. **(đúng)** vì năng lượng va bước sóng tỉ lệ nghịch với nhau.

Câu 3. Trong các ánh sáng đơn sắc sau đây. Ánh sáng nào có khả năng gây ra hiện tượng quang điện mạnh nhất :

A. Ánh sáng tím B. Ánh sáng lam. C. Ánh sáng đỏ . D. Ánh sáng lục .

Hướng dẫn giải

Bước sóng của ánh sáng tím có giá trị nhỏ nhất nên khả năng gây r hiện tượng quang điện là mạnh nhất. **Chọn A**

Câu 4. Công thức liên hệ giữa giới hạn quang điện λ_0, công thoát A, hằng số Plank h và vận tốc ánh sáng c là :

A. $\lambda_0 = \frac{hA}{c}$ B. $\lambda_0 = \frac{A}{hc}$ C. $\lambda_0 = \frac{c}{hA}$ D. $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

Hướng dẫn giải

Giới hạn quang điện được tính theo công thức: $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

Vì thế chọn D

Câu 5. Khi chiếu sóng điện từ xuống bề mặt tấm kim loại , hiện tượng quang điện xảy ra nếu:

A. sóng điện từ có nhiệt độ đủ cao

B. sóng điện từ có bước sóng thích hợp

C. sóng điện từ có cường độ đủ lớn

D. sóng điện từ phải là ánh sáng nhìn thấy được

Hướng dẫn giải

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra với các bức xạ điện từ có bước sóng thích hợp. Các yếu tố như nhiệt độ, cường độ không ảnh hưởng tới quá trình trên. **Vậy chọn B**

Câu 6. Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là :

A. Bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra được hiện tượng quang điện

B. Bước sóng ngắn nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra được hiện tượng quang điện

C. Công nhỏ nhất dùng để bứt electron ra khỏi kim loại đó

D. Công lớn nhất dùng để bứt electron ra khỏi kim loại đó

Hướng dẫn giải

Để hiện tượng quang điện xảy ra thì $\lambda \le \lambda_0$

Dấu "=" ứng với bước sóng dài nhất mà còn gây ra được hiện tượng quang điện. Vì thế giới hạn quang điện là bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra được hiện tượng quang điện. *Chọn A*

Câu 7. Phát biểu nào sau đây là *không đúng* theo thuyết lượng tử ánh sáng ?

A. Chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt được gọi là một photon mang năng lượng.

B. Cường độ chùm ánh sáng tỉ lệ thuận với số photon trong chùm.

C. Khi ánh sáng truyền đi các photon không đổi, không phụ thuộc vào khoảng cách đến nguồn sáng.

D. Các photon có năng lượng bằng nhau vì chúng lan truyền với tốc độ bằng nhau.

Hướng dẫn giải

Các photon trong chùm sáng đơn sắc mới có năng lượng bằng nhau. Tốc độ lan truyền của các photon là tốc độ ánh sáng . năng lượng của bước sóng phụ thuộc vào bước sóng của photon, vì thế ứng với các bức xạ đơn sắc khác nhau sẽ có năng lượng khác nhau. **Vậy chọn đáp án D**

Câu 8. Hãy chọn câu đúng nhất. Chiếu chùm bức xạ có bước sóng λ vào kim loại có giới hạn quang điện λ_0. Hiện tượng quang điện xảy ra khi :

A. $\lambda > \lambda_0$. **B.** $\lambda < \lambda_0$. C. $\lambda = \lambda_0$. D. Cả câu B và C.

Hướng dẫn giải

Để hiện tượng quang điện xảy ra thì $\lambda \le \lambda_0$

Vì thế cả câu B và câu C đều thỏa mãn, nên chọn đáp án D

Câu 9. Gọi bước sóng λ_0 là giới hạn quang điện của một kim loại, λ là bước sóng ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại đó, để hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. chỉ cần điều kiện $\lambda > \lambda_0$.

B. phải có cả hai điều kiện: $\lambda = \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.

C. phải có cả hai điều kiện: $\lambda > \lambda_0$ và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.

D. chỉ cần điều kiện $\lambda \le \lambda_0$.

Hướng dẫn giải

Dễ dàng chọn đáp án D.

Câu 10. Kim loại Kali (K) có giới hạn quang điện là 0,55 μm. Hiện tượng quang điện *không* xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ nằm trong vùng

A. ánh sáng màu tím.
B. ánh sáng màu lam.
C. hồng ngoại.
D. tử ngoại.

Hướng dẫn giải

Trong 4 đáp án ta thấy: bức xạ hồng ngoại có bước sóng dài nhất và bức xạ tím có bước sóng ngắn nhất, nên với dạng toán này ta chỉ chọn một trong hai bức xạ trên. Ta biết rằng: bức xạ hồng ngoại lớn hơn bức xạ của ánh sáng nhìn thấy nên chọn C

Câu 10. Nếu quan niệm ánh sáng chỉ có tính chất sóng thì *không* thể giải thích được hiện tượng nào dưới đây ?

A. Khúc xạ ánh sáng.
B. Giao thoa ánh sáng.
C. Quang điện.
D. Phản xạ ánh sáng.

Hướng dẫn giải

Nếu quan niệm ánh sáng chỉ có tính chất sóng thì *không* thể giải thích được hiện tượng quang điện. *Chọn C*

Câu 11. Gới hạn quang điện của Ge là $\lambda_0 = 1,88\mu m$. Tính năng lượng kích hoạt (năng lượng cần thiết để giải phóng một êlectron liên kết thành êlectron dẫn) của Ge?

Hướng dẫn giải

Từ công thức:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,88.10^{-6}} = 1,057.10^{-19}\ J = 0,66eV$$

Chọn C

Câu 12. Chiếu bức xạ có tần số f đến một tấm kim loại .Ta kí hiệu $f_o = \dfrac{c}{\lambda_o}$, λ_o là bước sóng giới hạn của kim loại. Hiện tượng quang điện xảy ra khi

A. $f \ge f_o$ B. $f < f_o$ C. $f \ge 0$ D. $f \le f_o$

Hướng dẫn giải

Điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện với tần số là: $f \ge f_o$. ***Chọn A***

Câu 13. Một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0{,}2.10^{-6}$m. Tính năng lượng lượng tử của bức xạ đó.

A. $\varepsilon = 99{,}375.10^{-20}$J B. $\varepsilon = 99{,}375.10^{-19}$J

C. $\varepsilon = 9{,}9375.10^{-20}$J D. $\varepsilon = 9{,}9375.10^{-19}$J

Hướng dẫn giải

Năng lượng lượng tử: $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{0{,}2.10^{-6}} = 9{,}9375.10^{-19}\,\text{J}$

Chọn D

Câu 14. Năng lượng của phôtôn là $2{,}8.10^{-19}$J.

Cho hằng số Plank $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s ; vận tốc của ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^{8}$m/s. Bước sóng của ánh sáng này là :

A. 0,45μm B. 0,58μm C. 0,66μm D. 0,71μm

Hướng dẫn giải

Năng lượng lượng tử: $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \dfrac{hc}{\varepsilon} = \dfrac{1{,}9875.10^{-25}}{2{,}8.10^{-19}} = 0{,}71.10^{-6}\,\text{m} = 0{,}71\mu\text{m}$

Chọn D

Câu 15. Công thoát electrôn của kim loại làm catôt của một tế bào quang điện là 4,5eV. Chiếu vào catôt lần lượt các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}16\mu$m, $\lambda_2 = 0{,}20\mu$m, $\lambda_3 = 0{,}25\mu$m, $\lambda_4 = 0{,}30\mu$m, $\lambda_5 = 0{,}36\mu$m, $\lambda_6 = 0{,}40\mu$m.

Các bức xạ gây ra được hiện tượng quang điện là:

A. λ_1, λ_2 B. λ_1, λ_2, λ_3 C. λ_2, λ_3, λ_4 D. λ_3, λ_4, λ_5

Hướng dẫn giải

Giới hạn quang điện : $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{4{,}5.1{,}6.10^{-19}} = 0{,}276.10^{-6}\,\text{m} = 0{,}276\mu\text{m}$

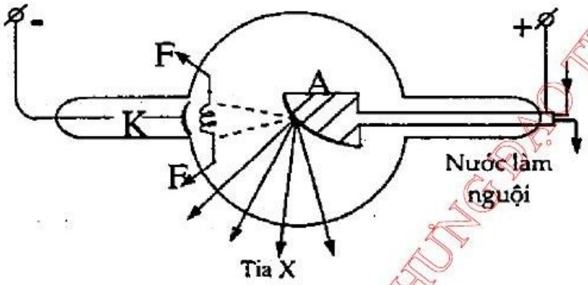
So sánh với các bước sóng để cho ta có chỉ có 3 bức xạ đầu tiên gây ra được hiện tượng quang điện. **Chọn B**

Chuyên đề 2

TIA X

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Cách tạo ra tia X:



Để tạo tia X người ta có thể dùng ống Cu-lít-giơ: Ống Cu-lít-giơ là một ống thủy tinh bên trong là chân không, gồm một dây nung bằng vonfram FF' dùng làm nguồn êlectron và hai điện cực.

Dây FF' được nung nóng bằng một dòng điện. Người ta đặt giữa anôt và catôt một hiệu điện thế cỡ vài chục kilôvôn. Các êlectron bay ra từ dây nung FF' sẽ chuyển động trong điện trường mạnh giữa anôt và catôt đến đập vào A và làm cho A phát ra tia X.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

1. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra:

Khi dòng quang electron đến đập vào tấm kim loại có nguyên tử lượng lớn và đột ngột dừng lại thì phát ra tia X

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

Năng lượng dòng electron = năng lượng tia X+ Nhiệt năng (nhiệt năng rất lớn so với năng lượng tia X)

$$\Leftrightarrow \varepsilon = \varepsilon_X + Q \geq \varepsilon_X$$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \leq \varepsilon \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \leq \varepsilon \Rightarrow \lambda_X \geq \frac{hc}{\varepsilon}$$

Ta có năng lượng của dòng quang electron = động năng của chùm quang electron khi đập vào đối Katốt

$$\varepsilon = W_d = e.U_{AK} \Rightarrow \lambda_X \geq \frac{h.c}{eU_{AK}}$$

Bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra là: $\boxed{\lambda_{X\min} = \frac{hc}{e.U_{AK}}}$

U_{AK} : điện áp đặt vào Anốt và Catốt của ống Cu-lít-giơ (ống Rơn-ghen)

2. Tính nhiệt lượng làm nóng đối Catốt.

Nhiệt lượng làm nóng đối Catốt bằng tổng động năng của các quang electron đến đập vào đối Katốt $Q = W = N.W_đ = N.e.U_{AK}$

N tổng số quang electron đến đối Catốt.

Mà $Q = mC(t_2 - t_1)$, với C nhiệt dung riêng của kim loại làm đối Katốt

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một ống Cu-lít-giơ có điện áp giữa hai đầu ống Cu-lít-giơ là 10KV với dòng điện trong ống là I = 1mA.

a) Tính số e đập vào đối Katốt sau một phút ?

b) Tính động năng của e đập vào đối Catốt ?

c) Tính bước sóng nhỏ nhất của tia X ?

d) Coi rằng chỉ có 1% số e đập vào đối Catốt tạo ra tia X. Sau một phút hoạt động thì đối Katốt nóng thêm bao nhiêu độ cho khối lượng của đối Catốt là m = 100g và nhiệt dung riêng là 120J/kgđộ.

Hướng dẫn giải:

a) Ta có $I = \frac{N.e}{t}$ ⇒ số electron đập vào đối Catốt sau 1 phút

$$N = \frac{I.t}{e} = \frac{1.10^{-3}.60}{1,6.10^{-19}} = 3,74.10^{17} \text{ hạt}$$

b) Động của quang electron đập vào đối Catốt

$W_đ = |e|.U_{AK} = 1,6.10^{-19}.10.10^3 = 1,6.10^{-15}J$

c) Theo định luật bảo toàn năng lượng:

Năng lượng dòng electron = năng lượng tia X+ Nhiệt năng

$\Leftrightarrow \varepsilon = \varepsilon_X + Q \ge \varepsilon_X$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \le \varepsilon \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \le \varepsilon \Rightarrow \lambda_X \ge \frac{hc}{\varepsilon}$$

Ta có năng lượng của dòng quang electron = động năng của chùm quang electron khi đập vào đối Catốt

$$\varepsilon = W_d = e.U_{AK} \Rightarrow \lambda_X \ge \frac{hc}{e.U_{AK}}$$

Bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra là:

$$\lambda_{X\min} = \frac{hc}{e.U_{AK}} = \frac{6,635.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.10.10^3} = 1,24.10^{-10} \text{ m}$$

d) Vì chỉ có 1% số e đập vào đối Catốt tạo ra tia X nên 99% động năng biến thành nhiệt làm nóng Catốt

$Q = 99\%N.W_đ$

$$= m.C.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{99\%N.W_d}{m.C} = \frac{0,99.3,74.10^{17}.1,602.10^{-15}}{0,1.120} = 49,368^0C$$

Ví dụ 2: Một ống Cu-lít-giơ có U_{AK}= 15KV và dòng điện chạy qua ống là 20mA.

a) Tính tốc độ và động năng của e tới đối Catốt (v_0=0).

b) Tính nhiệt lượng toả ra trên đối Catốt trong mỗi phút và lưu lượng H_20 để làm nguội đối Catốt biết rằng nhiệt độ của nước đi vào là 20^0 và đi ra là 40^0 nhiệt dung riêng cuả nước là C = 4186 J/kgđộ. (cho rằng toàn bộ động năng của e làm nóng đối Catốt).

Hướng dẫn giải:

Động của quang electron đập vào đối Catốt

$W_đ = e.U_{AK} = 1,6.10^{-19}.15.10^3 = 2,4.10^{-15}J$

$$\text{Ta có } W_d = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2.2,4.10^{-15}}{9,1.10^{-31}}} = 72,63.10^6 \text{ m/s}$$

b) Ta có nhiệt lượng làm nóng Catốt bằng tổng động năng đập vào đối Katốt

$$Q = N.W_đ = \frac{I.t}{|e|}.|e|.U_{AK} = I.t.U_{AK} = 20.10^{-3}.60.15.10^3 = 18000J = 18KJ$$

mà $Q = mC(t_2 - t_1) = I.t.U_{AK}$

Vậy lưu lượng nước làm nguội đối Catốt

$$\Delta m = \frac{m}{t} = \frac{I.U_{AK}}{C(t_2 - t_1)} = \frac{20.10^{-3}.15.10^3}{4186.(40-20)} = 3,58.10^{-3}kg/s = 3,58(g/s)$$

Ví dụ 3: Một ống Rơn-ghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là 0,04 nm. Hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống có giá trị là

A. 29 kV B. 30 kV C. 31 kV D. 32 kV

Hướng dẫn giải

$$\text{Ta có: } eU_{AK} \geq \varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow U_{AKmax} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.0,04.10^{-9}} = 31054V \approx 31kV$$ **. Chọn C**

Ví dụ 4: Chùm tia X phát ra từ một ống tia X (ống Cu-lít-giơ) có tần số lớn nhất là $6,4.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các êlectron khi bứt ra khỏi catôt. Tính hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X.

A. 26,5 kV B. 33,5 kV C. 31,5 kV D. 39 kV

Hướng dẫn giải

Ta có: $eU_{AK} = hf_{max} \Rightarrow U_{AK} = \dfrac{hf_{max}}{e} = \dfrac{6,625.10^{-34}.6,4.10^{18}}{1,6.10^{-19}} = 26,5.10^3$ V.

Chọn A

Ví dụ 5: Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống Cu-lít-giơ (ống tia X) là $U_{AK} = 2.10^4$ V, bỏ qua động năng ban đầu của êlectron khi bứt ra khỏi catốt. Tính tần số lớn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

A. $5,23.10^{18}$ Hz
B. $4,83.10^{18}$ Hz
C. $5,23.10^{19}$ Hz
D. $4,83.10^{19}$ Hz

Hướng dẫn giải

Ta có: $eU_{AK} = hf_{max} \Rightarrow f_{max} = \dfrac{eU_{AK}}{h} = \dfrac{1,6.10^{-19}.2.10^4}{6,625.10^{-34}} = 4,83.10^{18}$ Hz.

Chọn B

Ví dụ 6: Ống Ron-ghen đặt dưới hiệu điện thế U_{AK} = 19995 V. Động năng ban đầu của của các electron khi bứt ra khỏi catôt là 8.10^{-19} J. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

A. 62.10^{-9} nm
B. 62nm
C. 0,62μm
D. 62.10^{-9} μm

Hướng dẫn giải

Ta có: $e\overline{U}_{AK} \geq \varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda_{min} = \dfrac{hc}{eU_{AK}} = \dfrac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.19995} = 62.10^{-9}$ m

Chọn B

Ví dụ 7: Khi tăng điện áp giữa hai cực của ống Cu-lit-giơ thêm 4 kV thì tốc độ các electron tới anôt tăng thêm 8000 km/s. Tính tốc độ ban đầu của electron và điện áp ban đầu giữa hai cực của ống Cu-lit-giơ.

A. $v = 84.10^6$ m/s và U = 22KV
B. $v = 84.10^7$ m/s và U = 20KV
C. $v = 84.10^6$ m/s và U = 20KV
D. $v = 84.10^7$ m/s và U = 22KV

Hướng dẫn giải

Bài toán không đề cập đến động năng ban đầu bức ra từ catốt, vì thế phải hiểu là đề bài đã xem động năng này không đáng kể nên bỏ qua.

Khi hiệu điện thế giữa hai ống là U thì: $eU = \dfrac{1}{2}mv^2$ (1)

Khi hiệu điện thế giữa hai ống là U + ΔU thì: $e(U + \Delta U) = \dfrac{1}{2}m(v + \Delta v)^2$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \dfrac{1}{2}mv^2 + e\Delta U = \dfrac{1}{2}mv^2 + mv\Delta v + \dfrac{1}{2}m\Delta v^2$

$\Rightarrow e\Delta U = mv\Delta v + \dfrac{1}{2}m(\Delta v)^2$

$$\Rightarrow v = \frac{e\Delta U - \frac{1}{2}m(\Delta v)^2}{m\Delta v} = \frac{1,6.10^{-19}.4.10^3 - \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.(8.10^6)^2}{9,1.10^{-31}.8.10^6} = 84.10^6 \text{m/s};$$

Hiệu điện thế ban đầu giữa hai cực ống:

$$U = \frac{mv^2}{2e} = \frac{9,1.10^{-31}.(84.10^6)^2}{2.1,6.10^{-19}} = 20065\text{V} \simeq 20\text{KV}.$$ **Chọn C**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống Cu-lít-giơ (ống tia X) là U_{AK}, bỏ qua động năng ban đầu của êlectron khi bứt ra khỏi catốt. Tần số lớn nhất của tia X mà ống có thể phát ra được tính theo công thức

A. $f_{max} = \frac{eU_{AK}}{hc}$ B. $f_{max} = \frac{eU_{AK}}{h}$ C. $f_{max} = \frac{h}{eU_{AK}}$ D. $f_{max} = \frac{eU_{AK}}{2h}$

Hướng dẫn giải

+ Bước sóng ngắn nhất tia X có thể phát ra: $\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AK}}$

+ Tần số lớn nhất $f_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}} = \frac{eU_{AK}}{h}$. **Chọn B**

Câu 2: Chùm tia X phát ra từ một ống tia X có tần số lớn nhất là $7,2.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các êlectron khi bật ra khỏi catôt. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là

A. 29,8125 kV B. 26,50 kV C. 30,3012 kV D. 13,25 kV

Hướng dẫn giải

$hf_{max} = |e|U_{AK} \Rightarrow U_{AK} = 29,8125(\text{kV})$. **Chọn A**

Câu 3: Khi tăng hiệu điện thế của một ống tia X lên n lần (n > 1), thì bước sóng cực tiểu của tia X mà ống phát ra giảm một lượng $\Delta\lambda$. Hiệu điện thế ban đầu của ống là :

A. $\frac{hc(n-1)}{e\Delta\lambda}$. B. $\frac{hc(n-1)}{en\Delta\lambda}$. C. $\frac{hc}{en\Delta\lambda}$. D. $\frac{hc}{e(n-1)\Delta\lambda}$.

Hướng dẫn giải

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AK}}; \lambda_{min'} = \frac{hc}{eU_{AK'}} = \frac{hc}{n.e.U_{AK}}$$

$$\Delta\lambda = \lambda_{min} - \lambda_{min'} = \frac{hc}{eU_{AK}}\left(1 - \frac{1}{n}\right) \Rightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\Delta\lambda}.\left(\frac{n-1}{n}\right).$$ **Chọn B**

Câu 4: Khi tăng điện áp của ống Rơn-ghen từ U lên 2U thì bước sóng giới hạn của tia X thay đổi 1,8 lần. Vận tốc ban đầu cực đại của electron thoát ra từ catot bằng:

A. $\sqrt{\dfrac{eU}{9m_e}}$ B. $\sqrt{\dfrac{eU}{2m_e}}$ C. $\sqrt{\dfrac{2eU}{m_e}}$ D. $\sqrt{\dfrac{4eU}{9m_e}}$

Hướng dẫn giải

Nhận xét: khi tăng điện áp của ống Rơn-ghen lên thì bước sóng giới hạn của tia X sẽ giảm xuống, vì thế nếu gọi

λ_X là bước sóng giới hạn của tia X khi điện áp trong ống là U

λ'_X là bước sóng giới hạn của tia X khi điện áp trong ống là 2U

$$\Rightarrow \lambda'_X = \frac{\lambda_X}{1,8}$$

$$|e|U = \frac{1}{2}m_e v^2 - W_{d_0} = \frac{hc}{\lambda_X} - \frac{1}{2}m_e v_0^2 \qquad (1)$$

$$|e|2U = \frac{1}{2}m_e (v')^2 - W_{d_0} = \frac{hc}{\lambda'_X} - W_{d_0} = \frac{1,8.hc}{\lambda_X} - \frac{1}{2}m_e v_0^2 \qquad (2)$$

(2) –(1).1,8 ta được: $0,1|e|U = 0,8.\frac{1}{2}m_e v_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{eU}{2m_e}}$.

Chọn B

câu 5: Trong ống Cu-lit-giơ, tốc độ của electron khi tới anôt là 50000km/s. Để giảm tốc độ này xuống còn 10000 km/s thì phải giảm điện áp giữa hai đầu ống bao nhiêu?

A. 6825V B. 3215 V C. 6625 V D. 3579 V

Hướng dẫn giải

Khi hiệu điện thế giữa hai ống là U thì: $eU = \frac{1}{2}mv^2$ (1)

Khi hiệu điện thế giữa hai ống là U – ΔU thì:

$$e(U - \Delta U) = \frac{1}{2}m(v - \Delta v)^2 \qquad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - e\Delta U = \frac{1}{2}mv^2 - mv\Delta v + \frac{1}{2}m\Delta v^2$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{mv\Delta v - \frac{1}{2}m\Delta v^2}{e} = \frac{9,1.10^{-31}.5.10^7.10^7 - \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.(10^7)^2}{1,6.10^{-19}} = 6825\text{ V}.$$

Chọn A

Chuyên đề 3

HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Chất quang dẫn

Chất quang dẫn là những chất bán dẫn, dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.

2. Hiện tượng quang điện trong

Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.

3. Quang điện trở

Được chế tạo dựa trên hiệu ứng quang điện trong. Đó là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm ánh sáng chiếu vào nó thích hợp.

4. Pin quang điện

Pin quang điện là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng. Hoạt động của pin dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn (đồng ôxit, sêlen, silic,...). Suất điện động của pin thường có giá trị từ 0,5 V đến 0,8 V

- Pin quang điện (pin mặt trời) đã trở thành nguồn cung cấp điện cho các vùng sâu vùng xa, trên các vệ tinh nhân tạo, con tàu vũ trụ, trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi. ...

So sánh hiện tượng quang điện ngoài và quang điện trong:

So sánh	Hiện tượng quang điện ngoài	Hiện tượng quang dẫn
Vật liệu	Kim loại	Chất bán dẫn
Bước sóng ánh sáng kích thích	Nhỏ, năng lượng lớn (như tia tử ngoại)	Vừa, năng lượng trung bình (as nhìn thấy..)

Do ưu điểm chỉ cần as kích thích có năng lượng nhỏ (bước sóng dài như as nhìn thấy) nên hiện tượng quang điện trong được ứng dụng trong quang điện trở (điện trở thay đổi khi chiếu ánh sáng kích thích, dùng trong các mạch điều khiển tự động) và pin quang điện (biến trực tiếp quang năng thành điện năng)

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1. Chất lỏng fluorexein hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda = 0{,}48\mu m$ và phát ra ánh có bước sóng $\lambda' = 0{,}64\mu m$. Biết hiệu suất của sự phát quang này là 90% (hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng của ánh sáng phát quang và năng lượng của ánh sáng kích thích trong một đơn vị thời gian), số phôtôn của ánh sáng kích thích chiếu đến trong 1s là 2012.10^{10} hạt. Số phôtôn của chùm sáng phát quang phát ra trong 1s là

A. $2{,}6827.10^{12}$ B. $2{,}4144.10^{13}$ C. $1{,}3581.10^{13}$ D. $2{,}9807.10^{11}$

Hướng dẫn giải

Công suất của ánh sáng kích thích: $P = N\dfrac{hc}{\lambda}$

N số phôtôn của ánh sáng kích thích phát ra trong 1s

Công suất của ánh sáng phát quang: $P' = N'\dfrac{hc}{\lambda'}$

N′ số phôtôn của ánh sáng phát quang phát ra trong 1s

Hiệu suất của sự phát quang: $H = \dfrac{P'}{P} = \dfrac{N'}{N}\dfrac{\lambda}{\lambda'}$

$\Rightarrow N' = NH\dfrac{\lambda'}{\lambda} = 2012.10^{10}.\,0{,}9.\,\dfrac{0{,}64}{0{,}48} = 2{,}4144.10^{13}$. **Chọn B**

Ví dụ 2. Chọn câu trả lời *sai* khi nói về hiện tượng quang điện và quang dẫn:

A. Đều có bước sóng giới hạn λ_0

B. Đều bứt được các êlectron ra khỏi khối chất

C. Bước sóng giới hạn của hiện tượng quang điện bên trong có thể thuộc vùng hồng ngoại

D. Năng lượng cần để giải phóng êlectron trong khối bán dẫn nhỏ hơn công thoát của êletron khỏi kim loại

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì hiện tượng quang dẫn hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong nên có bước sóng giới hạn λ_0

B. **(sai)** vì cả hai hiện tượng đều không bứt được các êlectron ra khỏi khối chất

C. **(đúng)** vì hiện tượng quang điện bên trong là giải phóng liên kết electron trong khối bán dẫn, không phải giải thoát electron ra khỏi khối bán dẫn, vì thế năng lượng giải phóng electron khỏi khối bán dẫn nhỏ hơn công thoát của kim loại nên bước sóng giới hạn có thể thuộc vùng hồng ngoại

D. **(đúng)** vì theo lí luận ở câu C.

Chọn B

Ví dụ 3. Chọn câu *sai :*

A. Pin quang điện là dụng cụ biến đổi trực tiếp năng lượng ánh sáng thành điện năng.

B. Pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang dẫn.

C. Pin quang điện và quang trở đều hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện ngoài

D. Quang trở là một điện trở có trị số phụ thuộc cường độ chùm sáng thích hợp chiếu vào nó.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì pin quang điện là dụng cụ biến đổi trực tiếp quang năng (năng lượng ánh sáng) thành điện năng.

B. **(đúng)** vì pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang dẫn hay hiện tượng quang điện trong.

C. **(sai)** vì pin quang điện và quang trở đều hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong.

D. **(đúng)** vì quang trở là một điện trở có trị số phụ thuộc cường độ chùm sáng thích hợp chiếu vào nó mà không phụ thuộc vào nhiệt độ....

Ví dụ 4. Chọn câu trả lời *đúng.* Quang dẫn là hiện tượng :

A. Dẫn điện của chất bán dẫn lúc được chiếu sáng.

B. Kim loại phát xạ electron lúc được chiếu sáng.

C. Điện trở của một chất giảm rất nhiều khi hạ nhiệt độ xuống rất thấp.

D. Bứt quang electron ra khỏi bề mặt chất bán dẫn.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì theo định nghĩa về hiện tượng quang dẫn.

B. **(sai)** vì kim loại phát xạ electron lúc được chiếu sáng là hiện tượng quang điện ngoài.

C. **(sai)** vì điện trở của một chất giảm rất nhiều khi hạ nhiệt độ xuống rất thấp không phải là hiện tượng quang dẫn. Hiện tượng quang dẫn chỉ phụ thuộc vào ánh sáng chiếu vào, không phụ thuộc vào nhiệt độ.

D. **(sai)** vì bứt quang electron ra khỏi bề mặt chất bán dẫn không phải là hiện tượng quang dẫn cũng không phải là hiện tượng quang điện ngoài.

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Chọn câu *sai* khi so sánh hiện tượng quang điện ngoài và hiện tượng quang điện trong :

A. Bước sóng của photon ở hiện tượng quang điện ngoài thường nhỏ hơn ở hiện tượng quang điện trong.

B. Đều làm bức electron ra khỏi chất bị chiếu sáng.

C. Mở ra khả năng biến năng lượng ánh sáng thành điện năng.

D. Phải có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện hoặc giới hạn quang dẫn.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì năng lượng để bức electron ra khỏi bề mặt lớn hơn nhiều so với năng lượng giải phóng liên kết electron trong khối bán dẫn, vì thế bước sóng của photon ở hiện tượng quang điện ngoài thường nhỏ hơn ở hiện tượng quang điện trong.

B. **(sai)** vì hiện tượng quang điện trong không làm bức electron ra khỏi chất bị chiếu sáng.

C. **(đúng)** vì Mở ra khả năng biến năng lượng ánh sáng thành điện năng.

D. **(đúng)** vì cả hai hiện tượng đều thỏa mãn định luật về giới hạn quang điện.

Chọn B

Câu 2: Chọn câu *đúng*. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng :

A. Một chất cách điện thành dẫn điện khi được chiếu sáng.

B. Giảm điện trở của kim loại khi được chiếu sáng.

C. Giảm điện trở của một chất bán dẫn, khi được chiếu sáng.

D. Truyền dẫn ánh sáng theo các sợi quang uốn cong một cách bất kỳ.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì một chất bán dẫn thành dẫn điện khi được chiếu sáng mới là hiện tượng quang dẫn.

B. **(sai)** vì giảm điện trở của khối bán dẫn khi được chiếu sáng.

C. **(đúng)** vì theo lí luận câu B

D. **(sai)** vì truyền dẫn ánh sáng theo các sợi quang uốn cong một cách bất kỳ.

Câu 3: Phát biểu nào sau đây là *đúng* ?

A. Quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện ngoài.

[illegible] Quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện trong.

C. Điện trở của quang trở tăng nhanh khi quang trở được chiếu sáng.

D. Điện trở của quang trở không đổi khi quang trở được chiếu sáng bằng ánh sáng có bước sóng ngắn.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện trong.

B. **(đúng)** vì quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện trong.

C. **(sai)** vì điện trở của quang trở giảm nhanh khi quang trở được chiếu sáng.

D. **(sai)** vì điện trở của quang trở giảm nhanh (thay đổi) khi quang trở được chiếu sáng bằng ánh sáng có bước sóng ngắn.

Chọn B

âu 4: Trường hợp nào sau đây là hiện tượng quang điện trong?

A. Chiếu tia tử ngoại vào chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn này.

B. Chiếu tia X (tia Rơn-ghen) vào kim loại làm êlectron bật ra khỏi bề mặt kim loại đó.

C. Chiếu tia tử ngoại vào chất khí thì chất khí đó phát ra ánh sáng màu lục.

D. Chiếu tia X (tia Rơn-ghen) vào tấm kim loại làm cho tấm kim loại này nóng lên.

Hướng dẫn giải

A. **(đúng)** vì chiếu tia tử ngoại (bước sóng thích hợp) vào chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn này.

B. **(sai)** vì chiếu tia X (tia Rơn-ghen) vào kim loại làm êlectron bật ra khỏi bề mặt kim loại đó là hiện tượng quang điện ngoài.

C. **(sai)** vì chiếu tia tử ngoại vào chất khí thì chất khí đó phát ra ánh sáng màu lục là hiện tượng quang - phát quang.

D. **(sai)** vì đây là câu nhiễu.

Chuyên đề 4

HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Sự phát quang

+ Có một số chất khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó gọi là sự phát quang.
+ Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.

2. Huỳnh quang và lân quang- So sánh hiện tượng huỳnh quang và lân quang:

So sánh	Hiện tượng huỳnh quang	Hiện tượng lân quang
Vật liệu phát quang	Chất khí hoặc chất lỏng	Chất rắn
Thời gian phát quang	Rất ngắn, tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích	Kéo dài một khoảng thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích (vài phần ngàn giây đến vài giờ, tùy chất)
Đặc điểm - Ứng dụng	Ánh sáng huỳnh quang luôn có bước sóng dài hơn ánh sáng kích thích (năng lượng bé hơn - tần số nhỏ hơn). Dùng trong đèn ống	Biển báo giao thông, ...

3. Định luật Xtốc về sự phát quang (Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang)

Ánh sáng phát quang có bước sóng λ_{hq} dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích λ_{kt}: $hf_{hq} < hf_{kt} \Rightarrow \lambda_{hq} > \lambda_{kt}$.

4. Ứng dụng của hiện tượng phát quang

Sử dụng trong các đèn ống để thắp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, tivi, máy tính. Sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1. Chọn câu *đúng*. Ánh sáng huỳnh quang là :

A. tồn tại một thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

D. do các tinh thể phát ra, sau khi được kích thích bằng ánh sáng thích hợp.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì ánh sáng huỳnh quang hầu như tắt ngay khi tắt ánh sáng kích thích.

B. **(đúng)** vì như lí luận câu A

C. **(sai)** vì ánh sáng huỳnh quang có bước sóng lớn hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

D. **(sai)** vì ánh sáng huỳnh quang là ánh sáng do các chất lỏng và chất khí phát ra, sau khi được kích thích bằng ánh sáng thích hợp.

Chọn B

Ví dụ 2. Chọn câu *đúng*. Ánh sáng lân quang là :

A. được phát ra bởi chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có thể tồn tại một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Hướng dẫn giải

A. **(sai)** vì ánh sáng lân quang được phát ra bởi chất rắn.

B. **(sai)** vì ánh sáng lân quang kéo dài một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. **(đúng)** vì ánh sáng lân quang có thể tồn tại một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. **(sai)** vì ánh sáng lân quang có bước sóng lớn hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Ví dụ 3. Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang ?

A. Đỏ sẫm B. Đỏ tươi C. Vàng D. Tím

Hướng dẫn giải

Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu lục khi được kích thích phát sáng khi chiếu các bức xạ nhỏ hơn bức xạ màu lục. Trong câu này chỉ có ánh sáng màu tím là có bước sóng nhỏ hơn bước sóng màu lục. **Chọn D**

Ví dụ 4. Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,30 μm vào một chất thì thấy chất đó phát ra ánh sáng có bước sóng 0,50 μm. Cho rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Hãy tính tỉ số giữa số phôtôn ánh sáng phát quang và số phôtôn ánh sáng kích thích phát trong cùng một khoảng thời gian.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $n = \dfrac{W}{\varepsilon} = \dfrac{W}{\dfrac{hc}{\lambda}} = \dfrac{W\lambda}{hc}$; $n' = \dfrac{W'}{\varepsilon'} = \dfrac{W'}{\dfrac{hc}{\lambda'}} = \dfrac{W'\lambda'}{hc}$;

$$\Rightarrow \quad H = \frac{n'}{n} = \frac{W'\lambda'}{W\lambda} = \frac{0{,}01W\lambda'}{W\lambda} = 0{,}017 = 1{,}7\ \%.$$

Chuyên đề 5

QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HIĐRÔ

TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Tiên đề Bo : $\varepsilon = hf_{nm} = \dfrac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$

+ Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của (e) trong nguyên tử hiđrô: $r_n = n^2 r_0$
Với $r_0 = 5{,}3.10^{-11}$m là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

+ Khi nguyên tử đang ở mức năng lượng cao chuyển xuống mức năng lượng thấp thì phát ra photon, ngược lại nguyên tử sẽ chuyển từ mức năng lượng thấp chuyển lên mức năng lượng cao khi hấp thụ photon :

$$\boxed{E_{cao} - E_{thấp} = hf}$$

* *Lưu ý:* Bước sóng dài nhất λ_{NM} khi e chuyển từ N → M.
Bước sóng ngắn nhất $\lambda_{\infty M}$ khi e chuyển từ ∞ → M.

+ Bước sóng phát ra khi nguyên tử chuyển mức năng lượng: $\varepsilon = E_n - E_m$

$$hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\lambda_{nm}} = \frac{E_n - E_m}{hc}}$$

[illegible] $= \dfrac{hc}{E_n - E_m} = \dfrac{hc}{E_0\left(\dfrac{1}{n^2} - \dfrac{1}{m^2}\right)}$

+ Tần số của phôtôn bức xạ $\boxed{f_{nm} = \dfrac{c}{\lambda_{nm}} = \dfrac{E_n - E_m}{h}}$ với $E_n > E_m$.

+ Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

$$\boxed{\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}} \text{ và } \boxed{f_{31} = f_{32} + f_{21}} \text{ (như cộng véctơ)}$$

+ Công thức thực nghiệm: $\boxed{\dfrac{1}{\lambda} = R_H\left(\dfrac{1}{m^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$

+ Hằng số Rydberg: $R_H = \dfrac{E_0}{h.c} = \dfrac{13{,}6.e}{h.c} = 1{,}0969140.10^7\,m = 1{,}097.10^7\,m$

(trong máy tính Fx thì R_H là R_∞)

2. Các dãy quang phổ của nguyên tử hiđrô

- **Dãy Lai-man:** khi e (n > 1) về quĩ đạo K (m = 1) thì phát ra các vạch thuộc dãy Lai-man: m = 1; n = 2, 3, 4...

$\boxed{\dfrac{1}{\lambda_{n1}} = \dfrac{E_0}{hc}\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$ với $n \geq 2$, các vạch thuộc vùng tử ngoại.

- **Dãy Ban-me**: Khi e chuyển từ quĩ đạo ngoài (n > 2) về quĩ đạo L (m = 2) thì phát ra các vạch thuộc dãy Banme. m = 2; n = 3, 4, 5...:

  $\boxed{\dfrac{1}{\lambda_{n2}} = \dfrac{E_0}{hc}\left(\dfrac{1}{2^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$ với $n \geq 3$

  Gồm 4 vạch : đỏ $H_\alpha(0{,}656\mu m)$; lam $H_\beta(0{,}486\mu m)$,

  chàm $H_\gamma(0{,}434\mu m)$, tím $H_\delta(0{,}410\mu m)$ và một phần ở vùng tử ngoại

- **Dãy Pa-sen :** khi các e chuyển từ quĩ đạo bên ngoài (n > 3) về quĩ đạo M(m = 3): m = 3; n = 4, 5, 6...:

  $\boxed{\dfrac{1}{\lambda_{n3}} = \dfrac{E_0}{hc}\left(\dfrac{1}{3^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$ với $n \geq 4$ Các vạch thuộc vùng hồng ngoại

3. *Năng lượng của êlectron trong nguyên tử hiđrô có biểu thức:*

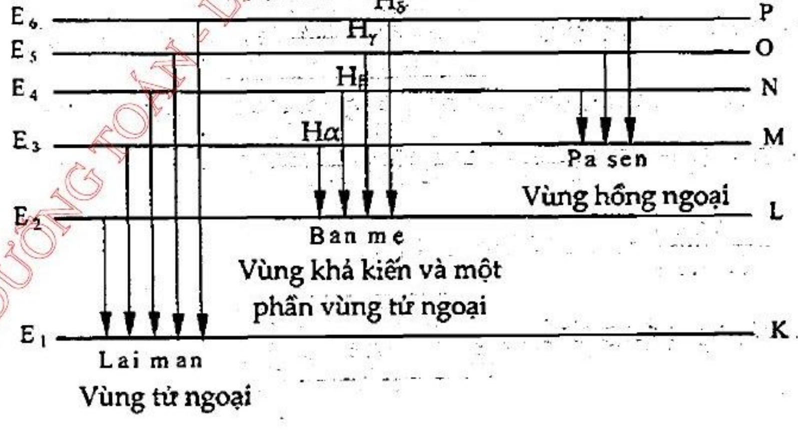
+ Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô: $\boxed{E_n = \dfrac{E_0}{n^2} = -\dfrac{13{,}6}{n^2}(eV)}$

Với $n \in N^*$: lượng tử số.

$E_0 = -13{,}6eV$: năng lượng ở trạng thái cơ bản (Chú ý $E_0 < 0$)

- n = 1 ứng với quỹ đạo K (năng lượng thấp nhất)
- n = 2 ứng với quỹ đạo L...
- m = 1; n = 2, 3, 4,... dãy Laiman (tử ngoại);
- m = 2; n = 3, 4, 5... dãy Banme (một phần nhìn thấy)
- m = 3; n = 4, 5, 6,... dãy Pasen (hồng ngoại).

4. *Các bức xạ của dãy Ban-me (nhìn thấy):*



+ Vạch đỏ H_α: $\lambda_\alpha = \lambda_{ML} = \lambda_{32}$: $\dfrac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$

+ Vạch lam H_β: $\lambda_\beta = \lambda_{NL} = \lambda_{42}$: $\dfrac{hc}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2$

+ Vạch chàm H_γ: $\lambda_\gamma = \lambda_{OL} = \lambda_{52}$: $\dfrac{hc}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2$

+ Vạch tím H_θ: $\lambda_\theta = \lambda_{PL} = \lambda_{62}$: $\dfrac{hc}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2$

5. *Các vạch có bước sóng dài nhất của các dãy:*

+ Dãy Laiman: λ_{21}: $\dfrac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$;

+ Dãy Banmer: λ_{32}: $\dfrac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$;

+ Dãy Paschen: λ_{43}: $\dfrac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3$

6. *Chú ý: Khi nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ n có thể phát ra số bức xạ điện từ cho bởi:*

$\boxed{N = C_n^2 = \dfrac{n!}{(n-2)!2!}}$; *trong đó C_n^2 là tổ hợp chập 2 của n.*

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Tính các bước sóng trong dãy Lai-man (tử ngoại):

Phân tích và hướng dẫn giải

Khi electron trong nguyên tử hiđro ở một trong các mức năng lượng cao L, M, N, O… nhảy về mức năng lượng K, thì nguyên tử hiđro phát ra vạch bức xạ của dãy Lyman thuộc vùng tử ngoại của thang sóng điện từ, cụ thể như sau:

Cách 1: Dùng công thức : $\boxed{E_n = \dfrac{E_0}{n^2} = -\dfrac{13,6}{n^2}(\text{eV})}$ với $n = 2, 3, 4$.....

+ Vạch đầu tiên có bước sóng lớn nhất ứng với mức năng lượng n =2 ⇒ n= 1

$$\frac{h.c}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 = -\frac{13,6(\text{eV})}{2^2} - \left(-\frac{13,6(\text{eV})}{1^2}\right) = \frac{3.13,6}{4}(\text{eV})$$

$$\Rightarrow \lambda_{21} = \frac{h.c.4}{3.13,6.e} = 1,215.10^{-7}\text{m} = 0,1215\mu\text{m}$$

Cách 2: Dùng công thức : $\boxed{\dfrac{1}{\lambda} = R_H\left(\dfrac{1}{m^2} - \dfrac{1}{n^2}\right)}$

$\Rightarrow$ Thế số $\lambda_{21} = \dfrac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{2^2}\right)} = 1,215.10^{-7}\,\text{m} = 0,1215\mu\text{m}$

+ Vạch thứ 2 ứng mức năng lượng $n = 3 \Rightarrow n = 1$

$$\lambda_{31} = \frac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{3^2}\right)} = 1,025175.10^{-7}\,\text{m} = 0,1025\mu\text{m}$$

+ Vạch thứ 3 ứng mức năng lượng $n = 4 \Rightarrow n = 1$

$$\lambda_{41} = \frac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{4^2}\right)} = 9,72018.10^{-8}\,\text{m} = 0,0972\mu\text{m}$$

+ Vạch thứ 4 ứng mức năng lượng $n = 5 \Rightarrow n = 1$

$$\lambda_{51} = \frac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{5^2}\right)} = 9,492365.10^{-8}\,\text{m} = 0,0949\mu\text{m}$$

+ Vạch thứ 5 ứng mức năng lượng $n = 6 \Rightarrow n = 1$

$$\lambda_{61} = \frac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{6^2}\right)} = 9,37303.10^{-8}\,\text{m} = 0,09373\mu\text{m}$$

+ Vạch cuối cùng có bước sóng nhỏ nhất ứng với mức năng lượng $n = \infty \Rightarrow n = 1$

$$\lambda_{\infty 1} = \frac{1}{R_H\left(\dfrac{1}{1^2} - \dfrac{1}{\infty^2}\right)} = \frac{1}{R_H} = 9,11267^{-8}\,\text{m} = 0,0911\mu\text{m}$$

Ví dụ 2: Tính các bước sóng trong dãy Banme (có 4 vạch nhìn thấy: đỏ, lam, chàm, tím.

Phân tích và hướng dẫn giải

*Khi electron trong nguyên tử hiđro ở một trong các mức năng lượng cao M, N, O, P… nhảy về mức năng lượng L (ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 2), thì nguyên tử hiđro phát ra vạch bức xạ thuộc dãy Balmer ,bốn vạch đầu ở vùng nhìn thấy **(đỏ, lam, chàm, tím)** và một phần thuộc vùng tử ngoại của thang sóng điện từ, cụ thể như sau:*

Cách 1: Dùng công thức : $\boxed{E_n = \dfrac{E_0}{n^2} = -\dfrac{13,6}{n^2}(\text{eV})}$ với $n = 2, 3, 4\ldots\ldots$

Các bức xạ thuộc dãy banme ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 2

+ Vạch thứ 1 có bước sóng lớn nhất **(màu đỏ)** ứng với mức năng lượng $n = 3$ $\Rightarrow n = 2$, theo Anh-xtanh:

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 \Rightarrow \lambda_{32} = \lambda_\alpha = 0,656\mu m$$ **(màu đỏ)**

- Vạch thứ 2 có **màu lam** ứng mức năng lượng n = 4 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2 \Rightarrow \lambda_{42} = \lambda_\beta = 0,486\mu m$$ **(màu lam)**

- Vạch thứ 3 có **màu chàm** ứng mức năng lượng n = 5 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2 \Rightarrow \lambda_{52} = \lambda_\gamma = 0,434\mu m$$ **(màu chàm)**

- Vạch thứ 4 có **màu tím** ứng mức năng lượng n = 6 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2 \Rightarrow \lambda_{62} = \lambda_\delta = 0,410\mu m$$ **(màu tím)**

Cách 2: *Dùng công thức*: $\boxed{\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$

(dãy Ban-me ứng với m =2).

- Vạch thứ 1 có bước sóng lớn nhất **màu đỏ** ứng với mức năng lượng n = 3 ⇒ n = 2, được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{32}} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)} = 6,5611.10^{-7}\,m = 0,656\mu m$$

$$= \lambda_\alpha$$ **(màu đỏ)**

- Vạch thứ 2 có **màu lam** ứng mức năng lượng n = 4 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{42}} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) \Rightarrow \lambda_{42} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)} = 4,8600936.10^{-7}\,m = 0,486\mu m$$

$$= \lambda_\beta$$ **(màu lam)**

- Vạch thứ 3 có **màu chàm** ứng mức năng lượng n = 5 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{52}} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right) \Rightarrow \lambda_{52} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right)} = 4,33936.10^{-7}\,m = 0,434\mu m$$

$$= \lambda_\gamma$$ **(màu chàm)**

+ Vạch thứ 4 có **màu tím** ứng mức năng lượng n = 6 ⇒ n = 2, có bước sóng được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{62}} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{6^2}\right) \Rightarrow \lambda_{62} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{6^2}\right)} = 4,1007.10^{-7}\,m = 0,410\mu m$$

$$= \lambda_\delta \text{ (màu tím)}$$

+ Còn ứng với các mức năng lượng cao hơn nữa, ví dụ từ n ≥ 7 ⇒ n = 2 thì bước sóng nằm trong vùng tử ngoại. Và bước sóng ngắn nhất của dãy ứng với nguyên tử dịch chuyển từ vô cùng (n = ∞) về mức 2:

$$\frac{1}{\lambda_{\infty 2}} = R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty^2}\right) \Rightarrow \lambda_{\infty 2} = \frac{1}{R_H\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty^2}\right)} = 3,645068.10^{-7}\,m = 0,3645\mu m$$

$$\approx 0,365\ \mu m$$

Hay $\frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_\infty - E_2 \Rightarrow \lambda_{\infty 2} = 0,365\mu m$

Vậy, Các bức xạ trong dãy Ban-me có một phần nằm trong vùng tử ngoại và một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Phần nhìn thấy này có 4 vạch là:

Đỏ: Hα ($\lambda\alpha$ = 0,656μm); lam: Hβ ($\lambda\beta$= 0,486μm); chàm: Hγ ($\lambda\gamma$ = 0,434μm); tím: Hδ ($\lambda\delta$ = 0,410μm)

Ví dụ 3: Tính các bước sóng trong dãy Pa-sen (Hồng ngoại)

Phân tích và hướng dẫn giải

Các bức xạ trong dãy Pa-sen thuộc vùng hồng ngoại trong thang sóng điện từ.

Ta đã biết: trong mẫu nguyên tử Bor thì: $E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$

với n = 1, 2, 3, 4......

các bức xạ thuộc dãy Pa-sen ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 3

+ Vạch đầu tiên có bước sóng lớn nhất ứng với mức năng lượng n = 4 ⇒ n = 3 theo Anh xtanh: $\frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 \Rightarrow \lambda_{43} = 0,83\mu m$.

+ Vạch cuối cùng có bước sóng ngắn nhất ứng với mức năng lượng n = ∞ ⇒ n = 3 theo Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda_{\infty 3}} = E_\infty - E_3 \Rightarrow \lambda_{\infty 3} = 0,78\mu m$

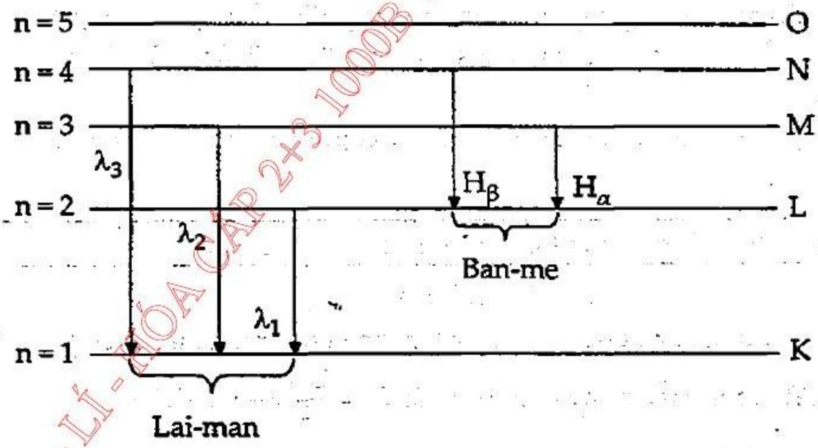
Vậy bước sóng thuộc dãy Pa-sen nằm trong khoảng 0,78μm < λ < 0,83μm nên nó thuộc vùng hồng ngoại

Ví dụ 4: Ba vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man của quang phổ hiđrô là $\lambda_1 = 0,1220\mu m$; $\lambda_2 = 0,128\mu m$; $\lambda_3 = 0,0975\mu m$. Hỏi khi nguyên tử hiđrô bị kích thích sao cho electron chuyển lên quỹ đạo N thì nguyên tử có thể phát ra các bức xạ thuộc dãy Ban-me có năng lượng bao nhiêu? Cho hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Dãy Banme được tạo thành khi electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L. Vậy khi electron đang ở quỹ đạo N, thì nó có thể chuyển về quỹ đạo L theo hai cách:

- Chuyển trực tiếp từ N về L và nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu lam H_β.
- Chuyển từ N về M, rồi từ M chuyển về L, nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu đỏ H_α.



- Năng lượng photon ứng với bức xạ màu đỏ:

$$\varepsilon_\alpha = \frac{hc}{\lambda_\alpha} = E_M - E_L = (E_M - E_K) - (E_L - E_K)$$

$$= \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) \Rightarrow \varepsilon_\alpha = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_2)}{\lambda_1.\lambda_2} \qquad (1)$$

Thay số vào (1), ta được:

$$\varepsilon_a = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8 \times (0,1220 - 0,1028).10^{-6}}{0,1220 \times 0,1028.10^{-12}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_\alpha = 3,04.10^{-19} J$$

Năng lượng photon ứng với bức xạ màu lam:

$$\varepsilon_\beta = \frac{hc}{\lambda_\beta} = E_N - E_L = (E_N - E_K) - (E_L - E_K)$$

$$= \frac{hc}{\lambda_3} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc\left(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1}\right)$$

$$\varepsilon_\beta = \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_3)}{\lambda_1.\lambda_3} \qquad (2)$$

Thay số vào (2) ta được:

$$\varepsilon_\beta = \frac{6,625.10^{-34} \times 3.10^8 \times (0,1220 - 0,0975).10^{-6}}{0,1220 \times 0,0975.10^{-12}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_\beta = 4.09.10^{-19}\,J$$

Ví dụ 5: Trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_1 = 0,1216\mu m$ và ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K có bước sóng $\lambda_2 = 0,1026\mu m$. Hãy tính bước sóng dài nhất λ_3 trong dãy Ban-me.

A. 0,0529 μm. B. 0,5340 μm. C. 0,4360 μm. D. 0,6566 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Bước sóng λ_1 ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo L về quỹ đạo K: $E_L - E_K = \frac{hc}{\lambda_1}$ (1)

- Bước sóng λ_2 ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K: $E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda_2}$ (2)

- Bước sóng dài nhất λ_3 trong dãy Ban-me ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo L. Từ (1) và (2) (hoặc từ hình vẽ) suy ra

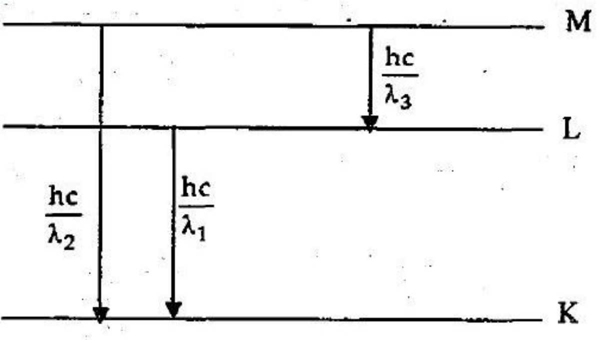
$$E_M - E_L = \frac{hc}{\lambda_3} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$$

$$= \frac{(0,1216)(0,1026)}{0,1216 - 0,1026}$$

$$= 0,6566\mu m$$



Chọn D

Ví dụ 5: Các bước sóng dài nhất của vạch quang phổ thuộc dãy Lai-man và dãy Banme trong quang phổ vạch của hiđrô tương ứng là $\lambda_{21} = 0.1218\mu m$ và $\lambda_{32} = 0.6563\mu m$. Tính năng lượng của photon phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Ta có: $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_L - E_K$ và: $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_M - E_L$
- Năng lượng của photon được phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K là:

$$\Delta E_{MK} = E_M - E_K = E_M - E_L + E_L - E_K = hc\left(\frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}\right)$$

(ta thêm và bớt E_L vào phương trình trên)

- Thay số: $\Delta E_{MK} = 6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}\left(\frac{1}{0.6563} + \frac{1}{0.1218}\right) \times \frac{1}{10^{-6}}$

$$= 1.93.10^{-18}J = 12.1eV$$

Ví dụ 6: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô , nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Lai-man là λ_1 và bước sóng của vạch kề với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Ban-me là

A. $(\lambda_1 + \lambda_2)$.   B. $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$.   C. $(\lambda_1 - \lambda_2)$.   D. $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Lai-man ứng với electron chuyển từ mức n = 2 xuống n = 1 là: $\frac{hc}{\lambda_1} = E_2 - E_1$ (1)

Bước sóng dài thứ hai của vạch quang phổ trong dãy Lai-man ứng với electron chuyển từ mức n = 3 xuống n = 1 là: $\frac{hc}{\lambda_2} = E_3 - E_1$ (2)

Lấy (2) - (1) ta được:

$$\frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \lambda_\alpha = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$$

Chọn B

Ví dụ 7: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}m$. Ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là $r = 2,12.10^{-10}m$. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

A. L.   B. O.   C. N.   D. M.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức tính bán kính quỹ đạo dừng:

$$r_n = n^2 r_0 \Rightarrow n^2 = \frac{r_n}{r_0}$$

Thay số ta có: $n^2 = \frac{2,12.10^{-10}}{5,3.10^{-11}} = 4 \Rightarrow n = 2$. Tên quỹ đạo là L.

Đáp án A

Ví dụ 8: vận tốc của electron trong nguyên tử hidro khi nguyên tử đang ở mức năng lượng M

A. $7,3.10^5 m/s$. B. $7,3.10^6 m/s$. C. $6,5.10^5 m/s$. D. $6,5.10^6 m/s$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bán kính quỹ đạo dừng khi nguyên tử ở mức năng lượng M ứng với n = 3:

$$r_3 = 3^2 r_0 = 3^2 r_0 = 9.5,3.10^{-11} = 4,77.10^{-10} m$$

Lực Culông giữa electron và hạt nhân đóng vai trò lực hướng tâm vì thế electron sẽ chuyển động tròn xung quanh hạt nhân.

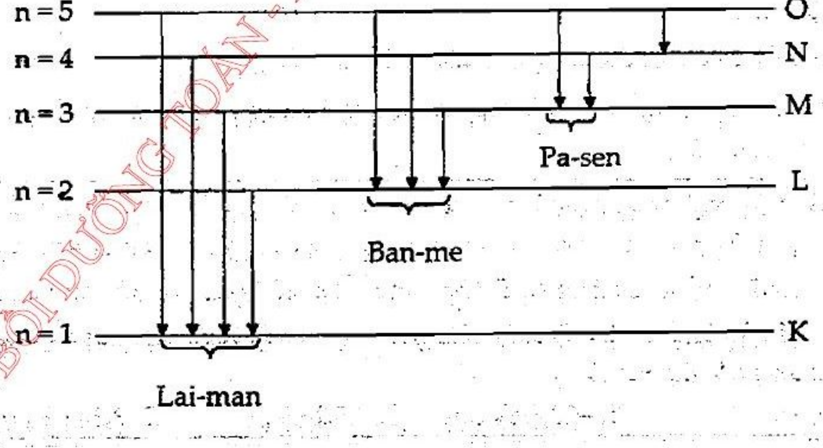
Ta có: $k\frac{e^2}{r_3^2} = \frac{mv^2}{r_3} \Rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr_3}} = 1,6.10^{-19}\sqrt{\frac{9.10^9}{9,1.10^{-31}.4,77.10^{-10}}} = 7,3.10^5 m/s$

Chọn A

Ví dụ 9: Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng O. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 3. B. 6. C. 10. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:



Cách 1:

Dựa vào hình vẽ ta thấy:

+ Có 4 sự chuyển mức về dãy Lai-man nên dãy Lai-man có 4 vạch.
+ Có 3 sự chuyển mức về dãy Ban-me nên dãy Ban-me có 3 vạch.
+ Có 2 sự chuyển mức về dãy Pa-sen nên dãy Pa-sen có 2 vạch.
+ Có 1 sự chuyển mức từ O về N nên có 1 vạch.

Vậy có tổng cộng có 4+3+2+1 = 10 vạch. Chọn đáp án C

Đây là cách tìm số vạch tổng quát nhất , với cách này ta tìm được cụ thể số vạch của từng dãy. Giả sử đề bài yêu cầu tìm số vạch thuộc dãy Ban-me chẳng hạn, không khó khăn khi ta dựa vào hình vẽ và thấy có 3 vạch thuộc dãy Ban-me.

Cách 2: khi electron đang ở mức O ứng với n = 5 ta chỉ việc lấy các số nguyên dưới 5 cộng lại là có kết quả. Bài này ta lấy 4+3+2+1=10 vạch.

Nếu electron đang chuyển động ở mức N thì ta lấy 3+2+1=6 vạch...

Cách này tìm số vạch có thể có khi electron đang ở mức năng lượng nào đó là nhanh nhất. Ngoài ra ta còn có một cách khác cũng tìm được đáp án nhanh bằng cách sử dụng công thức : $N = C_n^2 = \dfrac{n!}{(n-2)!2!}$

Cách 3: Sử dụng công thức : $N = C_n^2 = \dfrac{n!}{(n-2)!2!} = \dfrac{(n-2)!(n-1)n}{(n-2)!2!} = \dfrac{(n-1)n}{2}$

Với n ứng với giá trị mà electron đang chuyển động. Trong bài này electron đang chuyển động ở mức O nên n = 5.

Vậy ta có tổng số vạch là: $N = \dfrac{(n-1)n}{2} = \dfrac{(5-1).5}{2} = 10$ vạch.

Nhận xét:

+ *Nếu tính số vạch cụ thể cho từng dãy, cách 1 là tốt nhất.*
+ *Nếu tính số vạch có thể phát ra khi electron đang ở một quỹ đạo nào đó thì cách 2 và 3 là nhanh nhất.*

Ví dụ 10: Trong quang phổ của hiđrô, bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là λ_1 = 0.1220 μm, bước sóng ngắn nhất trong dãy Lai-man là λ_2 = 0.0193 μm. Cho hằng số Plăng h = 6.625x 10^{-34} J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3x10^8 m/s. Năng lượng cần thiết để ion hóa nguyên tử hidro ở mức cơ bản là

A. 13,6 eV. B. –13,6 eV. C. -10,2 eV. D. 3,36 eV.

$$\frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 = E_4 - E_2 + E_2 - E_3 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{43} = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1875 \text{ nm.}$$

Chọn C

Câu 3: Trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là λ_1 = 0,1216 μm và vạch ứng với sự chuyển của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K có bước sóng λ_2 = 0,1026 μm. Hãy tính bước sóng dài nhất λ_3 trong dãy Ban-me.

A. 0,0429 μm. B. 0,3340 μm. C. 0,4860 μm. D. 0,6566 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_3} = E_M - E_L = E_M - E_K + E_K - E_L = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$

$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 0,6566$ μm.

Chọn D

Câu 4: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ eV với n là số nguyên; n = 1 ứng với mức cơ bản K; n = 2, 3, 4, …ứng với các mức kích thích L, M, N,…

Năng lượng iôn hoá của nguyên tử hiđrô.

A. $21,76.10^{-20}$ J. B. $21,76.10^{-19}$ J. C. $11,26.10^{-19}$ J. D. $11,26.10^{-20}$ J

Phân tích và hướng dẫn giải:

Để ion hóa nguyên tử hiđrô thì phải cung cấp cho nó một năng lượng để electron nhảy từ quỹ đạo K (n = 1) ra khỏi mối liên kết với hạt nhân (n = ∞).

Do đó $\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - \left(-\frac{13,6.1,6.10^{-19}}{1^2}\right) = 21,76.10^{-19}$ J.

Chọn đáp án B

Câu 5: Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (eV) (n = 1, 2, 3,…). Tính bước sóng của bức xạ do nguyên tử hiđrô phát ra khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 sang quỹ đạo dừng n = 2.

A. 0,6576 μm. B. 0,6340 μm. C. 0,6860 μm. D. 0,6266 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có:

$$E_3 = -\frac{13,6}{3^2} \text{ eV} = -1,511 \text{ eV}.$$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Để ion hóa nguyên tử hiđrô ở mức cơ bản thì phải cung cấp cho nó một năng lượng để electron nhảy từ quỹ đạo K (n = 1) ra khỏi mối liên kết với hạt nhân (n = ∞).

Năng lượng ion hóa nguyên tử hydro ở mức cơ bản là:

$$\varepsilon_{\infty 1} = E_\infty - E_1 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{19,875.10^{-26}}{0,0913.10^{-6}} = 21,77.10^{-19}J = 13,6eV$$

Chọn A

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Trong quang phổ của hiđrô, bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_1 = 0.1220$ μm, bước sóng ngắn nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_2 = 0.0193$ μm. Cho hằng số Plang h = 6.625x 10^{-34} J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3x10^8 m/s. Bước sóng ngắn nhất trong dãy Ban-me có giá trị

A. 0,0229 μm. B. 0,4340 μm. C. 0,4860 μm. D. 0,6563 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tính λ_3: bước sóng dài nhất trong dãy Lai-man : $E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1}$ (1)

Bước sóng ngắn nhất trong dãy Lai-man: $E_\infty - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2}$ (2)

Bước sóng ngắn nhất trong dãy Ban-me: $E_\infty - E_2 = \frac{hc}{\lambda_3}$ (3)

Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow \frac{hc}{\lambda_3} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$

$$\Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{0,122.0,0193}{0,122 - 0,0193} = 0,0229\mu m$$

Chọn A

Câu 2: Bước sóng của vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Laiman là λ_0 = 122 nm, của hai vạch H_α và H_β trong dãy Banme lần lượt là λ_1 = 656nm và λ_2 = 486 nm. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Lai-man và vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen.

A. λ_{31} = 130 nm và λ_{43} = 1578 nm . B. λ_{31} = 122 nm và λ_{43} = 1875 nm.

C. λ_{31} = 103 nm và λ_{43} = 1875 nm. D. λ_{31} = 103 nm và λ_{43} = 1785 nm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = E_3 - E_2 + E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_0\lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} = 103$ nm;

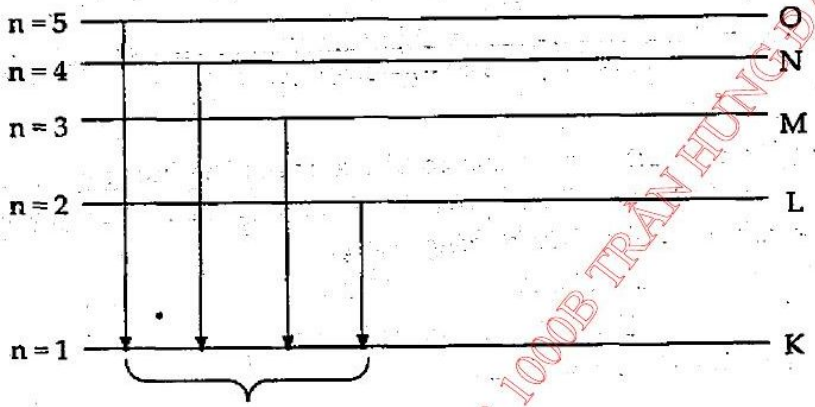
$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2}\,\text{eV} = -3,400\ \text{eV}.$$

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = 6,576.10^{-7}\ \text{m} = 0,6576\ \mu\text{m}.$$

Chọn A

Câu 6: Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô lần lượt là $E_K = -13,60$ eV; $E_L = -3,40$ eV; $E_M = -1,51$ eV; $E_N = -0,85$ eV; $E_O = -0,54$ eV. Hãy tìm bước sóng của các bức xạ tử ngoại do nguyên tử hiđrô phát ra.

Phân tích và hướng dẫn giải:



Lai-man (thuộc vùng tử ngoại)

Từ hình vẽ ta có các bức xạ thuộc vùng tử ngoại:

$$\lambda_{LK} = \lambda_1 = \frac{hc}{E_L - E_K} = 0,1218.10^{-6}\text{m}; \qquad \lambda_{MK} = \lambda_2 = \frac{hc}{E_M - E_K} = 0,1027.10^{-6}\text{m};$$

$$\lambda_{NK} = \lambda_3 = \frac{hc}{E_N - E_K} = 0,0974.10^{-6}\text{m}; \qquad \lambda_{OK} = \lambda_4 = \frac{hc}{E_O - E_K} = 0,0951.10^{-6}\text{m}.$$

Câu 7: Biết bước sóng của hai vạch đầu tiên trong dãy Lai-man của nguyên tử hiđrô là $\lambda_{L1} = 0,122\ \mu\text{m}$ và $\lambda_{L2} = 103,3$ nm. Biết mức năng lượng ở trạng thái kích thích thứ hai là –1,51 eV. Tìm bước sóng của vạch H_α trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử hiđrô, mức năng lượng của trạng thái cơ bản và trạng thái kích thích thứ nhất.

A. 10,2 eV. B. –3,36 eV. C. -10,2 eV. D. 3,36 eV.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_\alpha} = E_M - E_L = E_M - E_K - (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_{L2}} - \frac{hc}{\lambda_{L1}}$

$$\Rightarrow \lambda_\alpha = \frac{\lambda_{L1}\lambda_{L2}}{\lambda_{L1} - \lambda_{L2}} = 0,6739\ \mu\text{m}.$$

$\frac{hc}{\lambda_{L2}} = E_M - E_K \Rightarrow E_K = -E_M - \frac{hc}{\lambda_{L2}} = -13,54$ eV; $E_L = E_K + \frac{hc}{\lambda_{L1}} = -3,36$ eV.

Chọn B

Câu 8: Cho: 1eV = $1,6.10^{-19}$J; h = $6,625.10^{-34}$J.s; c = 3.10^8 m/s. Khi êlectrôn (êlectron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $E_m = -0,85$ eV sang quĩ đạo dừng có năng lượng $E_n = -13,60$ eV thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. 0,0974 μm. B. 0,4340 μm. C. 0,4860 μm. D. 0,6563 μm.

Giải

Electron bức xạ photon có năng lượng bằng hiệu hai mức năng lượng

$$\frac{hc}{\lambda} = E_m - E_n \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_m - E_n} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{[-0,85-(-13,6)].1,6.10^{-19}} = 0,974.10^{-7}\,(m)$$

Chọn A

Câu 9: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng -13,6 eV. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng -3,4 eV thì nguyên tử hiđrô phải hấp thụ một phôtôn có năng lượng :

A. 10,2 eV. B. –10,2 eV. C. 17 eV. D. 4 eV.

Phân tích và hướng dẫn giải:

$\varepsilon = E_C - E_T = -3,4-(-13,6) = 10,2eV$

Chọn A

Câu 10: Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng P. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 3. B. 15. C. 12. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:

êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng P ứng với n = 6 nên ta có tổng số vạch có thể phát ra là: 5+4+3+2+1=15 vạch

hoặc có thể dùng công thức: $N = \frac{(n-1)n}{2} = \frac{(6-1).6}{2} = 15$ vạch

Chọn B

Câu 11: Đối với nguyên tử hiđrô, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng 0,1026 μm.

Lấy h = $6,625.10^{-34}$J.s, e = $1,6.10^{-19}$ C và c = 3.10^8m/s. Năng lượng của phôtôn này bằng

A. 1,21 eV B. 11,2 eV. C. 12,1 eV. D. 121 eV.

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$\varepsilon_{MK} = \frac{hc}{\lambda_{MK}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,1026.10^{-6}.1,6.10^{-19}} = 12,1\ \text{eV}$$

Câu 12: Theo tiên đề của Bo, khi electron trong nguyên tử hidro chuyển từ quĩ đạo L sang quĩ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_{21}, khi electron chuyển từ quĩ đạo M sang quĩ đạo L thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_{32}, khi electron chuyển từ quĩ đạo M sang quĩ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ_{31}. Biểu thức xác định λ_{31} là

A. $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{32}}$ B. $\lambda_{31} = \lambda_{32} - \lambda_{21}$

C. $\lambda_{31} = \lambda_{32} + \lambda_{21}$ D. $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{32}}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 \\ \frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} = E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{31}} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{32}}$$

Đáp án D.

Câu 13: Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quĩ đạo K của electron trong nguyên tử hidro là r_0. Khi electron chuyển từ quĩ đạo L về quĩ đạo O thì bán kính quĩ đạo tăng thêm

A. 12 r_0 B. 25 r_0 C. 21 r_0 D. 16 r_0

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bán kính quỹ đạo dừng thứ n xác định theo công thức: $r_n = n^2 r_0$

Bán kính quỹ đạo L: $r_L = r_2 = 2^2 r_0 = 4r_0$

Bán kính quỹ đạo O: $r_O = r_5 = 5^2 r_0 = 25r_0$

Bán kính quỹ đạo tăng thêm: $\Delta r = r_O - r_2 = 25r_0 - 4r_0 = 21r_0$

Chọn C

Câu 14: Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ (eV) (với n = 1, 2, 3,...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 về quỹ đạo dừng n = 1 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_1. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng n = 5 về quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_2. Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ_1 và λ_2 là

A. $27\lambda_2 = 128\lambda_1$. B. $\lambda_2 = 5\lambda_1$. C. $189\lambda_2 = 800\lambda_1$. D. $\lambda_2 = 4\lambda_1$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} \dfrac{hc}{\lambda_1} = -13,6\left(\dfrac{1}{3^2} - \dfrac{1}{1^2}\right) \\ \dfrac{hc}{\lambda_2} = -13,6\left(\dfrac{1}{5^2} - \dfrac{1}{2^2}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{189}{800}$$ **Đáp án C**

Câu 15: Nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích thứ nhất, nhận năng lượng và chuyển lên mức năng lượng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng ở mức kích thích thứ nhất và thứ hai thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có

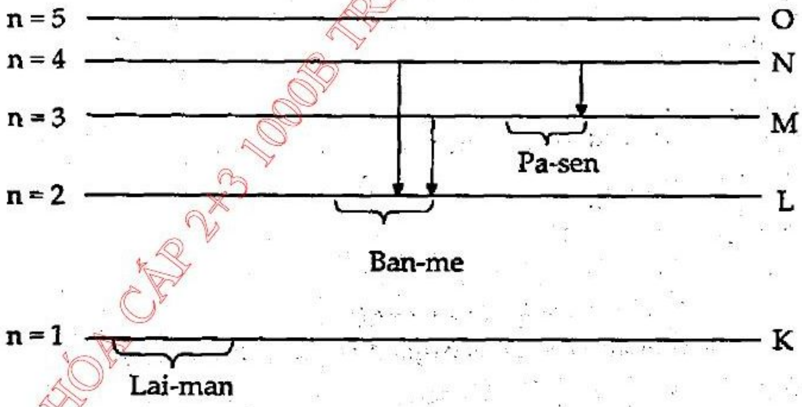
A. 1 vạch ở mức kích thích thứ nhất và 1 vạch ở mức kích thích thứ hai.

B. 2 vạch ở mức kích thích thứ nhất và 2 vạch ở mức kích thích thứ hai.

C. 1 vạch ở mức kích thích thứ nhất và 2 vạch ở mức kích thích thứ hai.

D. 2 vạch ở mức kích thích thứ nhất và 1 vạch ở mức kích thích thứ hai.

Phân tích và hướng dẫn giải:



Mức kích thích thứ nhất ứng với mức n = 2 khi electron đang chuyển động ở mức L và mức kích thích thứ hai ứng với n = 3 khi electron chuyển động ở mức M.

Dựa vào hình vẽ ta thấy:

Khi electron chuyển động ở mức N khi chuyển về mức kích thích thứ nhất và thứ hai

+ Có 2 sự chuyển mức về dãy Ban-me (mức kích thích thứ nhất) nên dãy ban-me có 2 vạch.

+ Có 1 sự chuyển mức về dãy Pa-sen (mức kích thích thứ nhất) nên dãy Pa-sen có 1 vạch.

Chọn D

Câu 16: Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, chuyển động của êlectron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Tỉ số giữa tốc độ của êlectron trên quỹ đạo K và tốc độ của êlectron trên quỹ đạo M bằng

A. 9. B. 2. C. 3. D. 4.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Bán kính quỹ đạo dừng khi nguyên tử ở mức năng lượng M ứng với n = 3:

$$r_3 = 3^2 r_0 = 9r_0$$

Bán kính quỹ đạo dừng khi nguyên tử ở mức năng lượng K ứng với n = 1:

$$r_1 = 1^2 r_0 = r_0$$

Lực Culông giữa electron và hạt nhân đóng vai trò lực hướng tâm vì thế electron sẽ chuyển động tròn xung quanh hạt nhân.

Ta có: $k\frac{e^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr}}$

Tốc độ của êlectron trên quỹ đạo K:

$$v_K = v_1 = e\sqrt{\frac{k}{mr_1}}$$

Tốc độ của êlectron trên quỹ đạo M:

$$v_M = v_3 = e\sqrt{\frac{k}{mr_3}}$$

Tỉ số: $\frac{v_K}{v_M} = \frac{e\sqrt{\frac{k}{mr_1}}}{e\sqrt{\frac{k}{mr_3}}} = \sqrt{\frac{r_3}{r_1}} = \sqrt{\frac{9.r_0}{r_0}} = 3$

Chọn C

Chuyên đề 6

SƠ LƯỢC VỀ LAZE (LASER)

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

1. Đặc điểm của laze

+ Laze có tính đơn sắc rất cao.
+ Tia laze là chùm sáng kết hợp (các phôtôn trong chùm có cùng tần số và cùng pha).
+ Tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).
+ Tia laze có cường độ lớn. Ví dụ: laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới 10^6 W/cm².

2. Một số ứng dụng của laze

+ Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt).
+ Tia laze dùng truyền thông thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ, ...
+ Tia laze dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, bản đồ, thí nghiệm quang học ở trường phổ thông,...
+ Tia laze được dùng trong đo đạc, ngắm đường thẳng...
+ Ngoài ra tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi,... chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1. Nguồn Laze mạnh phát ra những xung bức xạ có năng lượng $W = 3000J$. Bức xạ phát ra có bước sóng $\lambda = 480\text{ nm}$. Tính số photon trong mỗi bức xạ đó?

Phân tích và hướng dẫn giải:

Gọi số photon trong mỗi xung là N. (ε là năng lượng của một photon)

Năng lượng của mỗi xung Laze:

$$W = N\varepsilon \Rightarrow N = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{W.\lambda}{h.c} = \frac{3000.480.10^{-9}}{6,625.10^{-34}.3.10^{8}} = 7,25.10^{21} \text{ photon}$$

Ví dụ 2: Người ta dùng một thiết bị laze để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng. Chiếu tia laze dưới dạng xung ánh sáng về phía Mặt

Trăng. Người ta đo được khoảng thời gian giữa thời điểm phát và thời điểm nhận xung phản xạ ở một máy thu đặt ở Trái Đất là 2,667 s. Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng là

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian từ thời điểm phát đến thời điểm nhận xung phản xạ ở mặt đất gấp hai lần thời gian từ trái đất đến mặt trăng.

Gọi Δt là thời gian tia sáng từ trái đất đến mặt trăng: $\Delta t = \frac{t}{2}$

Từ đó dễ dàng tính được khoảng cách từ trái đất đến mặt trăng:

$$S = cS = v\Delta t = c\frac{t}{2} = 3.10^8.\frac{2,667}{2} = 4.10^8\,\text{m} = 400.10^3\,\text{km}$$

Ví dụ 3: Tia laze *không* có đặc điểm nào dưới đây ?

A. Độ đơn sắc cao B. Độ định hướng cao

C. Cường độ lớn D. Công suất lớn

Hướng dẫn giải

Đặc điểm của tia laze là có tính đơn sắc, tính định hướng, tính kết hợp rất cao và cường độ lớn. Công suất lớn không phải là đặc điểm của tia laze, vì thế **chọn** D

Ví dụ 4 : Trong laze rubi có sự biến đổi của dạng năng lượng nào dưới đây thành quang năng ?

A. Điện năng B. Cơ năng C. Nhiệt năng D. Quang năng

Hướng dẫn giải

Laze là máy phát đại ánh sáng bằng sự phát xạ cảm ứng. Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng có cường độ lớn dựa trên hiện tượng phát xạ cảm ứng, vì thế laze là sự biến đổi năng lượng từ quang năng thành quang năng. **Chọn D**

Ví dụ 5. Chùm sáng do laze rubi phát ra có màu

A. trắng B. xanh C. đỏ D. vàng

Hướng dẫn giải

Laze rubi là Al_2O_3 có pha Cr_2O_3 màu đỏ của tia laze là do ánh sáng đỏ của hồng ngọc do ion crom phát ra khi chuyển từ trạng thái kích thích sang trạng thái cơ bản. Vì thế trong câu này **chọn C**

Ví dụ 6. Màu đỏ của rubi do ion nào phát ra ?

A. ion nhôm B. ion ô-xi C. ion crôm D. ion khác

Hướng dẫn giải

Màu đỏ của laze rubi là do ion crôm phát ra. **Chọn C**

Chương VII: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Chuyên đề 1

CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ, ĐỘ HỤT KHỐI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. CẤU TẠO CỦA HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. Cấu hạt nhân nguyên tử

Hạt nhân được cấu tạo bởi hai loại hạt sơ cấp gọi là nuclon gồm:

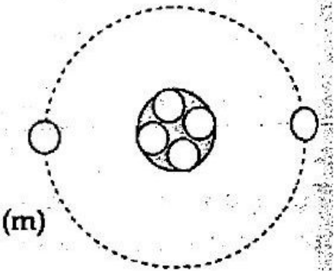
Prôtôn:Kí hiệu $p = {}_1^1H$

$m_p = 1,67262.10^{-27}$ kg, điện tích : +e .

Nơtrôn: kí hiệu $n = {}_0^1n$, $m_n = 1,67493.10^{-27}$ kg , không mang điện tích

1.1. Kí hiệu hạt nhân ${}_Z^AX$

- A = số nuctrôn : số khối
- Z = số prôtôn = điện tích hạt nhân: nguyên tử số
- $\boxed{N = A - Z}$: số nơtrôn



1.2. Bán kính hạt nhân nguyên tử: $R = 1,2.10^{-15}A^{\frac{1}{3}}$ (m)

2. Đồng vị

Những nguyên tử đồng vị là những nguyên tử có cùng số prôtôn (Z) nhưng khác số nơtrôn (N) hay số nuclôn (A).

Ví dụ: Hidrô có ba đồng vị ${}_1^1H$; ${}_1^2H({}_1^2D)$; ${}_1^3H({}_1^3T)$

+ đồng vị bền : trong thiên nhiên có khoảng 300 đồng vị loại này .
+ đồng vị phóng xạ (không bền) : có khoảng vài nghìn đồng vị phóng xạ tự nhiên và nhân tạo .

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử

- u: có giá trị bằng 1/12 khối lượng đồng vị cacbon ${}_6^{12}C$
- $\boxed{1u = 1,66058.10^{-27}kg = 931,5MeV/c^2 \;\; ; \;\; 1MeV = 1,6.10^{-13}J}$

II. ĐỘ HỤT KHỐI – NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT CỦA HẠT NHÂN

1. Lực hạt nhân

- Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nuclôn, bán kính tương tác khoảng 10^{-15}m .
- Lực hạt nhân không cùng bản chất với lực hấp dẫn hay lực tĩnh điện; nó là lực mới truyền tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân gọi là tương tác mạnh.

2. *Độ hụt khối* Δm *của hạt nhân* $^{A}_{Z}X$

Khối lượng hạt nhân m_{hn} luôn nhỏ hơn tổng khối lượng các nuclôn tạo thành hạt nhân đó một lượng Δm.

$$\boxed{\Delta m = \left[Z.m_p + (A - Z).m_N - m_{hn}\right]}$$

3. *Năng lượng liên kết* W_{lk} *của hạt nhân* $^{A}_{Z}X$

- Năng liên kết là năng lượng tỏa ra khi tạo thành một hạt nhân (hay năng lượng thu vào để phá vỡ một hạt nhân thành các nuclôn riêng biệt).

+ Khi đơn vị của: $[W_{lk}] = J$; $[m_p] = [m_n] = [m_{hn}] = kg$

Thì $W_{lk} = \left[Z.m_p + N.m_n - m_{hn}\right].c^2 = \Delta m.c^2$

4. *Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân* $^{A}_{Z}X$

- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính trên một nuclôn $\frac{W_{lk}}{A}$.

- Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng 1. XÁC ĐỊNH CẤU TẠO HẠT NHÂN, NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Xác định cấu tạo hạt nhân $^{238}_{92}U$ và $^{23}_{11}Na$.

A. $^{238}_{92}U$: 92 proton ; 146 nơtron; $^{23}_{11}Na$: 12 proton ; 11 nơtron

B. $^{238}_{92}U$: 146 proton ; 92 nơtron; $^{23}_{11}Na$: 11 proton ; 12 nơtron

C. $^{238}_{92}U$: 92 proton ; 146 nơtron; $^{23}_{11}Na$: 11 proton ; 12 nơtron

D. $^{238}_{92}U$: 92 proton ; 92 nơtron; $^{23}_{11}Na$: 11 proton ; 11 nơtron

Phân tích và hướng dẫn giải:

+ $^{238}_{92}U$ có cấu tạo gồm: $Z = 92$, $A = 238 \Rightarrow N = A - Z = 146$

Vậy hạt nhân $^{238}_{92}U$ **có:** 92 proton ; 146 nơtron

+ $^{23}_{11}Na$ gồm : $Z = 11$, $A = 23 \Rightarrow N = A - Z = 12$

Hạt nhân $^{23}_{11}Na$ **có:** 11 proton ; 12 nơtron

Chọn C

Ví dụ 2: Khối lượng của hạt $^{10}_{4}Be$ là m_{Be} = 10,01134u, khối lượng của notron là m_N = 1,0087u, khối lượng của proton là m_P = 1,0073u. Tính độ hụt khối của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là bao nhiêu?

A. 0,087u. B. 0,0069. C. 0,0087. D. 0,069.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Hạt nhân $^{10}_{4}Be$ có Z = 4 proton và N= 6 notron
- Vận dụng công thức độ hụt khối :

$$\Delta m = \left[Z.m_p + (A-Z).m_N - m_{hn}\right] = 4.1,0073u + 6.1,0087u - 10,01134u$$

$\Delta m = 0,069u$. **Chọn A**

Ví dụ 3: Hạt nhân đoteri $^{2}_{1}D$ có khối lượng m_D = 2,0136u, khối lượng của nơtron là m_n = 1,0087u, khối lượng của proton là m_P = 1,0073u. Tính năng lượng liên kết của hạt nhân $^{2}_{1}D$.

A. 0,69 MeV. B. 2,92 MeV. C. 8,95 MeV. D. 2,23 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Cấu tạo hạt nhân $^{2}_{1}D$ có Z = 1proton, N = 1 notron

Vận dụng công thức độ hụt khối từ đó tính năng lương liên kết :

$$W_{lk} = \left[Z.m_p + N.m_n - m_{hn}\right].931,5 = \Delta m.931,5$$

W_{lk} = (1.1,0073+ 1.1,0087 – 2,0136).931,5 = 2,23 MeV

Chọn D

Ví dụ 4: Hạt nhân $^{60}_{27}Co$ có khối lượng m_{Co} = 55,940u, khối lượng của notron là m_N = 1,0087u, khối lượng của proton là m_P = 1,0073u. Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{60}_{27}Co$.

A. 0,21 MeV. B. 63,22 MeV. C. 70,55 MeV. D. 32,15 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{60}_{27}Co$ là :

$W_{lk} = \Delta m.c^2 = (27.m_P + 33.m_n - m_{Co}).c^2$

$= 4,5442u.c^2 = 4,5442.931,5$ MeV = 4233 Mev.

- Suy ra năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{60}_{27}Co$ là:

$$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{4233}{60} = 70,55 \text{ MeV/nuclôn.}$$

Chọn C.

Dạng 2. TÍNH NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT RIÊNG VÀ SO SÁNH TÍNH BỀN VỮNG CỦA CÁC HẠT NHÂN.

PHƯƠNG PHÁP:

Bước 1: *Tính năng lượng liên kết riêng bằng :* $\boxed{\frac{W_{lk}}{A}}$ *MeV/nuclon.*

Bước 2: *So sánh năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân với nhau : hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững .*

Chú ý : hạt nhân có số khối từ 50 – 70 trong bảng HTTH thường bền hơn các nguyên tử của các hạt nhân còn lại .

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Hạt nhân $^{10}_{4}Be$ có khối lượng 10,0135u. Khối lượng của notrôn (notron) m_n = 1,0087u, khối lượng của prôtôn (prôton) m_P = 1,0073u, 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân 10 là $^{10}_{4}Be$

A. 0,6321 MeV. B. 63,2152 MeV. C. 6,3215 MeV. D. 632,1531 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

- Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là :

$W_{lk} = \Delta m.c^2 = (4.m_P + 6.m_n - m_{Be}).c^2 = 0,0679.c^2 = 63,215$ MeV.

- Suy ra năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là:

$\frac{W_{lk}}{A} = \frac{63,125}{10} = 6,3215$ MeV/nuclôn. **Chọn C.**

Ví dụ 2: Tính năng lượng liên kết hạt nhân Đơtêri $^{2}_{1}D$?

Cho m_p = 1,0073u, m_n = 1,0087u, m_D = 2,0136u; 1u = 931 MeV/c^2.

A. 2,431 MeV. B. 1,122 MeV. C. 1,243 MeV. D. 2,234MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Độ hụt khối của hạt nhân D:

$\Delta m = \sum m_p + \sum m_n - m_D = 1.m_p + 1.m_n - m_D = 0,0024$ u

- Năng lượng liên kết của hạt nhân D là :

$W_{lk} = \Delta m.c^2 = 0,0024.uc^2 = 2,234$ MeV .

$\Rightarrow$ *Chọn đáp án D.*

Ví dụ 3: Cho biết m_α = 4,0015u; $m_0 = 15,999\,u$; $m_p = 1,007276u$, $m_n = 1,008667u$. Hãy sắp xếp các hạt nhân $^{4}_{2}He$, $^{12}_{6}C$, $^{16}_{8}O$ theo thứ tự tăng dần độ bền vững: Câu trả lời đúng là:

A. $^{12}_{6}C$, $^{4}_{2}He$, $^{16}_{8}O$.	B. $^{12}_{6}C$, $^{16}_{8}O$, $^{4}_{2}He$,
C. $^{4}_{2}He$, $^{12}_{6}C$, $^{16}_{8}O$.	D. $^{4}_{2}He$, $^{16}_{8}C$, $^{12}_{6}C$.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Đề bài không cho khối lượng của ^{12}C *nhưng chú ý vì ở đây dùng đơn vị u,* mà theo định nghĩa đơn vị u bằng 1/12 khối lượng đồng vị ^{12}C. Do đó có thể lấy khối lượng ^{12}C là 12 u.
- Suy ra năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân là :

He : $W_{lk} = (2.mp + 2.mn - m\,\alpha)c^2 = 28{,}289366$ MeV

$\Rightarrow W_{lk\,riêng} = 7{,}0723$ MeV / nuclon.

C: $W_{lk} = (6.mp + 6.mn - mc)c^2 = 89{,}057598$ MeV

$\Rightarrow W_{lkriêng} = 7{,}4215$ MeV/ nuclon.

O: $W_{lk} = (8.mp + 8.mn - mo)c^2 = 119{,}674464$ meV

$\Rightarrow W_{lk\,riêng} = 7{,}4797$ MeV/ nuclon.

Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Vậy chiều bền vững hạt nhân tăng dần là: He < C < O

$\Rightarrow$ **Chọn C.**

Ví dụ 4: Biết khối lượng của các hạt nhân $m_C = 12{,}000u$; $m_\alpha = 4{,}0015u$; $m_p = 1{,}0073u$; $m_n 1{,}0087u$ và $1u = 931\,\text{Mev}/c^2$. Năng lượng cần thiết tối thiểu để chia hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành ba hạt α theo đơn vị Jun là

A. $6{,}7.10^{-13}$ J B. $6{,}7.10^{-15}$ J C. $6{,}7.10^{-17}$ J D. $6{,}7.10^{-19}$ J

Phân tích và hướng dẫn giải

$C12 \rightarrow 3$ He

Năng lượng phá vỡ một hạt ^{12}C thành 3 hạt He

$W = (\Sigma\, m_{rời} - m_{hn})c^2 = (3.4{,}0015 - 12).\,931 = 4.1895\text{MeV} = 6{,}7.10^{-13}$J

Chọn A

Ví dụ 5: Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{4}_{2}He$.

Biết $m_n = 1{,}00866u$; $m_p = 1{,}00728u$; $m_{He} = 4{,}0015u$

A. 2,31 MeV. B. 4,12 MeV. C. 1,23 MeV. D. 7,07 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Từ $\begin{cases} N = A - Z \\ ^{4}_{2}He \end{cases} \Rightarrow N = 4 - 2 = 2$

+ Ta có $\Delta m = 2(m_p + m_n) - 4{,}0015 = 0{,}03038\,u$

$\Rightarrow \Delta E = 0{,}03038uc^2 = 0{,}03038.931{,}5\text{MeV} = 28{,}29\text{MeV}$

$\Rightarrow \varepsilon = \dfrac{28{,}29}{4} = 7{,}07\text{MeV}$. **Chọn D**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Tính độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_{8}O$.

Biết $m_p = 1,007276u$; $m_n = 1,008665u$; $m_e = 0,000549u$, khối lượng của nguyên tử oxi là $m_o = 15,994910u$; $1uc^2 = 931,5MeV$.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Ta có độ hụt khối là:

$$\Delta m = (8.1,007276 + 8.1,008665 + 8.0,000549 - 15,994910) = 0,137u$$

+ $\Rightarrow \Delta E = 0,137uc^2 = 0,137.931,5MeV = 127,6MeV$

Câu 2: $^{56}_{26}Fe$. Tính năng lượng liên kết riêng.

Biết $m_n = 1,00866u$; $m_p = 1,00728u$; $m_{Fe} = 55,9349u$

A. 5,31 MeV. B. 8,46 MeV. C. 6,23 MeV. D) 4,07 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Ta có $\Delta m = 26m_p + 30m_n - 55,9349 = 0,50866u$

$\Rightarrow \Delta E = 0,50866uc^2 = 0,50866.931,5MeV = 473,8MeV$

$\Rightarrow \varepsilon = \dfrac{473,8}{56} = 8,46MeV$. **Chọn B**

Dạng 3. TÍNH SỐ HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ VÀ SUY RA SỐ NƠTRON, PROTON CÓ TRONG LƯỢNG CHẤT HẠT NHÂN

PHƯƠNG PHÁP:

Cho khối lượng m hoặc số mol của hạt nhân $^{A}_{Z}X$.

Tìm số hạt p , n có trong mẫu hạt nhân đó .

❖ *Nếu có khối lượng m suy ra số hạt hạt nhân X là :* $N = \dfrac{m}{A}.N_A$ *(hạt) .*

❖ *Nếu có số mol suy ra số hạt hạt nhân X là:* $N = n.N_A$ *(hạt)*

với $N_A = 6,022.10^{-23}\ mol^{-1}$

⇒ *Khi đó : 1 hạt hạt nhân X có Z hạt p và (A – Z) hạt n..*

Do đó trong N hạt hạt nhân X có :

N.Z hạt proton và (A-Z). N hạt notron.

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Biết số Avôgađrô là $6,02.10^{23}\ mol^{-1}$, khối lượng mol của hạt nhân urani $^{238}_{92}U$ là 238 gam / mol. Số notron trong 119 gam urani $^{238}_{92}U$ là:

A. $2,2.10^{25}$ hạt B. $2,2.10^{25}$ hạt C. $8,8.10^{25}$ hạt D. $4,4.10^{25}$ hạt

Phân tích và hướng dẫn giải

- Số hạt nhân có trong 119 gam urani $^{238}_{92}\text{U}$ là:

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{119}{238}.6,02.10^{23} = 3.01.10^{23}\ \text{hạt}$$

- Suy ra số hạt notron có trong N hạt nhân urani $^{238}_{92}\text{U}$ là:

$$(A - Z).N = (238 - 92).3,01.10^{23} = 4,4.10^{25}\ \text{hạt} \Rightarrow$$ **Chọn D**

Ví dụ 2: Cho ba hạt nhân X, Y, Z có số nuclon tương ứng là A_X, A_Y, A_Z với $A_X = 2A_Y = 0,5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân tương ứng là ΔE_X, ΔE_Y, ΔE_Z với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Sắp xếp các hạt nhân này theo thứ tự tính bền vững giảm dần là

A. Y, X, Z B. Y, Z, X C. X, Y, Z D. Z, X, Y

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có: $\begin{cases}\Delta E_Y > \Delta E_X \\ A_Y = \frac{1}{2}A_X\end{cases}$. Nên $\frac{\Delta E_Y}{A_Y} = \frac{\Delta E_Y}{\frac{A_X}{2}} = 2\frac{\Delta E_Y}{A_X} > 2\frac{\Delta E_X}{A_X} = 2\varepsilon_X$. (1)

Ta lại có: $\begin{cases}\Delta E_X > \Delta E_Z \\ A_X = \frac{1}{2}A_X\end{cases}$. Nên $\frac{\Delta E_X}{A_X} = \frac{\Delta E_X}{\frac{A_Z}{2}} = 2\frac{\Delta E_X}{A_Z} > 2\frac{\Delta E_Z}{A_Z} = 2\varepsilon_Z$. (2)

Từ (1) và (2) ta thu được kết quả: $\varepsilon_Y > \varepsilon_X > \varepsilon_Z \Rightarrow$ **Chọn A**

Ví dụ 3: Cho khối lượng của proton, notron, $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{6}_{3}\text{Li}$ lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u; 39,9525u; 6,0145u và 1u = 931,5 MeV/c². So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{6}_{3}\text{Li}$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{40}_{18}\text{Ar}$

A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV

B. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV

C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV

D. nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Độ hụt khối của hạt nhân Ar:

$$\Delta m_{Ar} = 18m_p + 22m_n - m_{Ar} = 18.1,0073 + 22.1,0087 - 39,9525 = 0,3703u$$

+ Năng lượng liên kết của hạt nhân Ar:

$$\Delta E_{Ar} = 0,3703uc^2 = 0,3703.931,5\text{MeV} = 344,9\text{MeV}$$

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Ar:

$$\varepsilon_{Ar} = \frac{\Delta E_{Ar}}{A_{Ar}} = \frac{344,9}{40} = 8,62MeV$$

+ Độ hụt khối của hạt nhân Li:

$$\Delta m_{Li} = 3m_p + 3m_n - m_{Li} = 3.1,0073 + 3.1,0087 - 6,0145 = 0,0335u$$

+ Năng lượng liên kết của hạt nhân Li:

$$\Delta E_{Li} = 0,0335uc^2 = 0,0335.931,5MeV = 31,2MeV$$

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Li:

$$\varepsilon_{Li} = \frac{\Delta E_{Li}}{A_{Li}} = \frac{31,2}{6} = 5,20MeV$$

Vậy $\Delta\varepsilon = \varepsilon_{Ar} - \varepsilon_{Li} = 8,62 - 5,20 = 3,42MeV$. **Chọn B.**

Ví dụ 4: Các hạt nhân đoteri ${}^{2}_{1}H$; triti ${}^{3}_{1}H$, heli ${}^{4}_{2}He$ có năng lượng liên kết lần lượt là 2,22 MeV; 8,49 MeV và 28,16 MeV. Các hạt nhân trên được sắp xếp theo thứ tự giảm dần về độ bền vững của hạt nhân là

A. ${}^{2}_{1}H$; ${}^{4}_{2}He$; ${}^{3}_{1}H$.
B. ${}^{2}_{1}H$; ${}^{3}_{1}H$; ${}^{4}_{2}He$.
C. ${}^{4}_{2}He$; ${}^{3}_{1}H$; ${}^{2}_{1}H$.
D. ${}^{3}_{1}H$; ${}^{4}_{2}He$; ${}^{2}_{1}H$.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{2}_{1}H$:

$$\varepsilon_{{}^{1}_{2}H} = \frac{\Delta E_{{}^{1}_{2}H}}{A_{{}^{1}_{2}H}} = \frac{2,22}{2} = 1,11MeV$$

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{3}_{1}H$:

$$\varepsilon_{{}^{1}_{3}H} = \frac{\Delta E_{{}^{1}_{3}H}}{A_{{}^{1}_{3}H}} = \frac{8,49}{3} = 2,83MeV$$

+ Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân ${}^{4}_{2}He$:

$$\varepsilon_{{}^{2}_{4}He} = \frac{\Delta E_{{}^{2}_{4}He}}{A_{{}^{2}_{4}He}} = \frac{28,16}{4} = 7,04MeV$$

Như đã biết: Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt càng bền vững vì thế từ kết quả tính toán được ở trên ⇒ **Chọn C**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Cho số Avôgađrô là 6,02.10 ^{23} mol^{-1}. Số hạt nhân nguyên tử có trong 100 g Iốt ${}^{131}_{52}I$ là :

A. 3,952.10^{23} hạt B. 4,595.10^{23} hạt C. 4.952.10^{23} hạt D. 5,925.10^{23} hạt

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt nhân nguyên tử có trong 100 g hạt nhân I là :

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{100}{131}.6,02.10^{23} \text{ hạt} \Rightarrow \textbf{Chọn B.}$$

Câu 2: Khối lượng nguyên tử của Ra226 là m = 226,0254 u .

a. Hãy chỉ ra thành phần cấu tạo của hạt nhân Radi ?

b. Tính ra kg của một mol nguyên tử Radi, khối lượng một hạt nhân, 1 mol hạt nhân Radi?

c. Tìm khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử cho biết bán kính hạt nhân được tính theo công thức: $r = r_0.A^{1/3}$. với $r_0 = 1,4.10^{-15}$m , Alà số khối .

d. Tính năng lượng liên kết của hạt nhân, năng lượng liên kết riêng, biết $m_p = 1,007276u$, $m_n = 1.008665u$; $m_e = 0,00549u$; $1u = 931MeV/c^2$.

Phân tích và hướng dẫn giải

a. Hạt nhân Radi có: 88Proton, N = 226 – 88 = 138 Notron

b. $m = 226,0254u.1,66055.10^{-27} = 375,7.10^{-27}$ kg

Khối lượng 1 mol:

$m_{mol} = mN_A = 375,7.10^{-27}.6,022.10^{23} = 226,17.10^{-3}$ kg = 226,17g

Khối lượng 1 hạt nhân nguyên tử Radi :

$m_{hn} = m - Zm_e = 259,977u = 3,7524.10^{-25}$kg

Khối lượng 1 mol nguyên tử Radi : $m_{molhn} = m_{nh}.N_A = 0,22589$kg

c. Thể tích hạt nhân : $V = 4\pi r^3/3 = 4\pi r_0^3A/3$.

Khối lượng riêng của hạt nhân: $D = \frac{m}{V} = \frac{Am_p}{4\pi r r_0^3 A/3} = \frac{3m_p}{4\pi r r_0^3} \approx 1,45.10^{17}\frac{kg}{m^3}$

d. năng lượng liên kết của hạt nhân:

$\Delta E = \Delta mc^2 = \{Zm_p + (A - Z)m_n - m\}c^2 = 1,8197u$

$\Delta E = 1,8107.931 = 1685$ MeV.

Năng lượng liên kết riêng: $\varepsilon = \Delta E/A = 7,4557$ MeV.

Câu 3: Cho: $m_C = 12,00000$ u; $m_p = 1,00728$ u; $m_n = 1,00867$ u; $1u = 1,66058.10^{-27}$ kg; $1eV = 1,6.10^{-19}$ J ; $c = 3.10^8$ m/s. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

A. 89,4 MeV. B. 44,7 MeV. C. 72,7 MeV. D. 8,94 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Xét phản ứng tách ${}^{12}_{6}C$

$${}^{12}_{6}C \rightarrow 6p + 6n$$

Ta có:

+ Khối lượng của hạt nhân ${}^{12}_{6}C : m_{{}^{12}_{6}C} = 12u$

+ Tổng khối lượng các nuclon :

$6m_p + 6m_n = 6(m_p + m_n) = 6(1,00728 + 1,00867) = 12,0957u$

Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt chính là năng lượng liên kết để tạo thành hạt nhân ${}^{12}_{6}C$:

+ Độ hụt khối của hạt nhân ${}^{12}_{6}C$:

$\Delta m_{{}^{12}_{6}C} = 6m_p + 6m_n - m_{{}^{12}_{6}C} = 6.1,0073 + 6.1,0087 - 12 = 0,096u$

+ Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}^{12}_{6}C$:

$\Delta E_{{}^{12}_{6}C} = 0,096uc^2 = 0,096.931,5MeV = 89,4MeV$. **Chọn A**

Câu 4: Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.

B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.

C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.

D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Phân tích và hướng dẫn giải

Năng lượng liên kết riêng $\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{\Delta m.c^2}{A}$ càng lớn thì hạt nhân càng bền vững. Theo đề bài thì hạt nhân X và Y có cùng độ hụt khối nên suy ra có cùng năng lượng liên kết vì thế hạt nhân nào có số khối (số nuclon) nhỏ hơn sẽ có năng lượng liên kết riêng lớn hơn nên bền vững hơn.

Bài cho số khối (số nuclon) hạt nhận X lớn hơn số khối (số nuclon) hạt nhân Y vì thế :

A. **Đúng** vì hạt nhân Y có năng lượng liên kết riêng lớn hơn hạt nhân X nên bền vững hơn.

B. Sai vì hạt nhân X có năng lượng liên kết riêng nhỏ hơn hạt nhân Y nên ít bền vững hơn.

C. **Sai** vì hạt nhân X có năng lượng liên kết riêng nhỏ hơn hạt nhân Y.

D. **Sai** vì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân X nhỏ hơn năng lượng liên kết riêng nhỏ hơn hạt nhân Y.

Vì thế chọn A

Chuyên đề 2

PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Dạng 1. XÁC ĐỊNH HẠT NHÂN CÒN THIẾU VÀ SỐ HẠT (TIA PHÓNG XẠ) TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN .

PHƯƠNG PHÁP

a) Xác định tên hạt nhân còn thiếu:

- Áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích .
  Chú ý: nên học thuộc một vài chất có số điện tích thường gặp trong phản ứng hạt nhân (không cần quan tâm đến số khối vì nguyên tố loại nào chỉ phụ thuộc vào Z: số thứ tự trong bảng hệ thống tuần hoàn.
- Một vài loại hạt phóng xạ và đặc trưng về điện tích, số khối của chúng: hạt $\alpha \equiv {}_2^4He$, hạt notron ≡ ${}_0^1n$, hạt proton ≡ ${}_1^1p$, tia $\beta^- \equiv {}_{-1}^{0}e$, tia $\beta^+ \equiv {}_{+1}^{0}e$, tia γ có bản chất là sóng điện từ

b) Xác định số các hạt (tia) phóng xạ phát ra của một phản ứng :

- Thông thường thì loại bài tập này thuộc phản ứng phân rã hạt nhân . Khi đó hạt nhân mẹ sau nhiều lần phóng xạ tạo ra x hạt α và y hạt β (chú ý là các phản ứng chủ yếu tạo loại β^- vì nguồn phóng xạ β^+ là rất hiếm). Do đó khi giải bài tập loại này cứ cho đó là β^-, nếu giải hệ hai ẩn không có nghiệm thì mới giải với β^+
- Việc giải số hạt hai loại tia phóng xạ thì dựa trên bài tập ở dạng a) ở trên.

🕮 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Hạt nhân ${}_{11}^{24}Na$ phân rã β^- và biến thành hạt nhân X . Số khối A và nguyên tử số Z có giá trị

A. A = 24 ; Z =10 B. A = 23 ; Z = 12

C. A = 24 ; Z =12 D. A = 24 ; Z = 11

Phân tích và hướng dẫn giải

- Từ đề bài, ta có diễn biến của phản ứng trên là: ${}_{11}^{24}Na \rightarrow X + {}_{-1}^{0}\beta^-$.
- Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối , ta được :

  X có Z = 11 – (–1) = 12.

  Và số khối A = 24 – 0 = 24 (nói thêm X chính là ${}_{12}^{24}Mg$)

  ⇒ Chọn C.

Ví dụ 2: Tìm hạt nhân X trong phản ứng hạt nhân sau:

$$^{10}_{5}Bo + X \rightarrow \alpha + ^{8}_{4}Be$$

A. $^{3}_{1}T$ B. $^{2}_{1}D$ C. $^{1}_{0}n$ D. $^{1}_{1}p$

Phân tích và hướng dẫn giải

Xác định hạt α có Z= ? và A= ?. $\alpha \equiv ^{4}_{2}He$

áp dụng định luật bảo toàn số khối và điện tích.

Khi đó suy ra: X có điện tích $Z = 2 + 4 - 5 = 1$ và số khối $A = 4 + 8 - 10 = 2$.

Vậy X là hạt nhân $^{2}_{1}D$ đồng vị phóng xạ của H

⇒ **Chọn đáp án B.**

Ví dụ 3: Cho phản ứng hạt nhân : $T + X \rightarrow \alpha + n$. X là hạt nhân

A. notron B. proton C. Triti D. Đotori

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta phải biết cấu tạo của các hạt khác trong phản ứng: $^{3}_{1}T$, $\alpha \equiv ^{4}_{2}He$, $^{1}_{0}n$

-Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối , ta được :

X có điện tích $Z = 2 + 0 - 1 = 1$ và số khối $A = 4 + 1 - 3 = 2$. Vậy X là $^{2}_{1}D$

⇒ **Chọn đáp án D**

Ví dụ 4: Trong phản ứng sau đây:

$n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{95}_{42}Mo + ^{139}_{57}La + 2X + 7\beta^-$; hạt X là

A. Electron B. Proton C. Hêli D. Notron

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta phải xác định được điện tích và số khối của các tia và hạt còn lại trong phản ứng : $^{1}_{0}n$; $^{0}_{-1}\beta^-$

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, ta được : 2 hạt X có

$$2Z = 0 + 92 - 42 - 57 - 7.(-1) = 0$$

$$2A = 1 + 235 - 95 - 139 - 7.0 = 2\,.$$

Vậy suy ra X có Z = 0 và A = 1. Đó là hạt notron $^{1}_{0}n$.

⇒ **Chọn đáp án D**

Ví dụ 5: Urani 238 sau một loạt phóng xạ α và biến thành chì theo phương trình của phản ứng sau: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}\beta^-$.

y có giá trị là:

A. y = 4 B. y = 5 C. y = 6 D. y = 8

Phân tích và hướng dẫn giải

- Bài tập này chính là loại toán giải phương trình hai ẩn, nhưng chú ý là hạt β^- có số khối A = 0, do đó phương trình bảo toàn số khối chỉ có ẩn x của hạt α. Sau đó thay giá trị x tìm được vào phương trình bảo toàn điện tích ta tìm được y.
- Chi tiết bài giải như sau :

$$\begin{cases}4x + 0.y = 238 - 206 = 32\\ 2x + (-1).y = 92 - 82 = 10\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x = 8\\ 2x - y = 10\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x = 8\\ y = 6\end{cases}$$

- Vậy giá trị y = 6 ⇒ **Chọn đáp án C**

Ví dụ 6: Sau bao nhiêu lần phóng xạ α và bao nhiêu lần phóng xạ β^- thì hạt nhân ${}^{232}_{90}Th$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{208}_{82}Pb$?

A. 4 lần phóng xạ α ; 6 lần phóng xạ β^-

B. 6 lần phóng xạ α ; 8 lần phóng xạ β^-

C. 8 lần phóng xạ ; 6 lần phóng xạ β^-

D. 6 lần phóng xạ α ; 4 lần phóng xạ β^-

Phân tích và hướng dẫn giải

- Theo đề, ta có quá trình phản ứng :

$${}^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{208}_{82}Pb + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}\beta^- .$$

- Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối, ta được :

$$\begin{cases}4x + 0.y = 232 - 208 = 24\\ 2x + (-1).y = 90 - 82 = 8\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x = 6\\ 2x - y = 8\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}x = 6\\ y = 4\end{cases}.$$

Vậy có 6 hạt α và 4 hạt β^-. ⇒ **Chọn đáp án D.**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Pôlôni là nguyên tố phóng xạ α, nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân con X. Hạt nhân con X là

A. X: ${}^{207}_{82}Pb$ B. X: ${}^{208}_{82}Pb$ C. X: ${}^{206}_{82}Pb$ D. X: ${}^{206}_{83}Pb$

Phân tích và hướng dẫn giải

Xác định hạt nhân con X

+ Ta có phương trình phân rã: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$
+ Theo các định luật bảo toàn ta có:

$$\begin{cases}210 = 4 + A\\ 84 = 2 + Z\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}A = 206\\ Z = 82\end{cases} \Rightarrow X : {}^{206}_{82}Pb$$

⇒ **Chọn C.**

Câu 2: Phản ứng phân rã của Urani có dạng:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

Giá trị của x và y là

A. $x = 6; y = 4$ B. $x = 8; y = 5$ C. $x = 8;\ y = 6$ D. $x = 6;\ y = 8$

Phân tích và hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích và số khối ta có:

$$\begin{cases}238 = 206 + 4x + 0.y\\92 = 82 + 2x - y\end{cases} \rightarrow \begin{cases}x = 8\\2x - y = 10\end{cases} \rightarrow \begin{cases}x = 8\\y = 6\end{cases}$$

⇒ **Chọn đáp án C.**

Dạng 2. TÌM NĂNG LƯỢNG TỎA RA CỦA PHẢN ỨNG PHÂN HẠCH, NHIỆT HẠCH KHI BIẾT KHỐI LƯỢNG VÀ TÍNH NĂNG LƯỢNG CHO NHÀ MÁY HẠT NHÂN HOẶC NĂNG LƯỢNG THAY THẾ

PHƯƠNG PHÁP

* *Lưu ý phản ứng nhiệt hạch hay phản ứng phân hạch là các phản ứng tỏa năng lượng*

- *Cho khối lượng của các hạt nhân trước và sau phản ứng: M_0 và M. Tìm năng lượng toả ra khi xảy ra 1 phản ứng (phân hạch hoặc nhiệt hạch):*

Năng lượng toả ra : $\Delta E = (M_0 - M).c^2$

* *Suy ra năng lượng toả ra trong m gam phân hạch (hay nhiệt hạch):*

$$E = N.\Delta E = \frac{m}{A}.N_A.\Delta E \quad \text{MeV}$$

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{95}_{42}Mo + {}^{139}_{57}La + 2{}^{1}_{0}n + 7e^-$ là một phản ứng phân hạch của Urani 235. Biết khối lượng hạt nhân: $m_U = 234,99$ u; $m_{Mo} = 94,88$ u ; $m_{La} = 138,87$ u ; $m_n = 1,0087$ u. Cho năng suất toả nhiệt của xăng là 46.10^6 J/kg . Khối lượng xăng cần dùng để có thể toả năng lượng tương đương với 1 gam U phân hạch ?

A. 1616 kg B. 1717 kg C.1818 kg D.1919 kg

Phân tích và hướng dẫn giải

- Số hạt nhân nguyên tử ^{235}U trong 1 gam vật chất U là :

$$N = \frac{m}{A}.N_A = \frac{1}{235}.6,02.10^{23} = 2,5617.10^{21} \text{ hạt}$$

Năng lượng toả ra khi giải phóng hoàn toàn 1 hạt nhân ^{235}U phân hạch là:

$\Delta E = (M_0 - M).c^2$

$= (m_U + m_n - m_{Mo} - m_{La} - 2m_n).c^2 = 215{,}3403$ MeV

Năng lượng khi 1 gam U phản ứng phân hạch :

$E = \Delta E.N = 5{,}5164.10^{23}$ MeV $= 5{,}5164.10^{23}.1{,}6.10^{-13}$ J $= 8{,}8262.10^{10}$ J

- Khối lượng xăng cần dùng để có năng lượng tương đương Q = E

$$m = \frac{Q}{46.10^6} = \frac{8{,}8262.10^{10}}{46.10^6} = 1919 \text{ kg.} \Rightarrow \textbf{Chọn D}$$

Ví dụ 2: Cho phản ứng hạt nhân: ${}_1^2D + {}_1^3T \rightarrow {}_2^4He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng:

A. 15,017 MeV. B. 17,498 MeV. C. 21,076 MeV. D. 200,025 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

Đây là phản ứng nhiệt hạch toả năng lượng được tính theo độ hụt khối của các chất nên cần xác định đầy đủ độ hụt khối các chất trước và sau phản ứng.

Hạt nhân X là là notron (${}_0^1n$) nên có $\Delta m_n = 0$.

Năng lượng tỏa ra của phản ứng

$\Delta E = (\sum \Delta m_{sau} - \sum \Delta m_{trước}).931{,}5$MeV

$= (\Delta m_{He} + \Delta m_n - \Delta m_D - \Delta m_T).931{,}5$MeV

$= (0{,}030382 + 0 - 0{,}002491 - 0{,}009106).931{,}5$MeV

$= 17{,}498$ MeV $\Rightarrow$ **Chọn B**

Ví dụ 3: Tìm năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân ${}_{92}^{234}U$ phóng xạ tia α và tạo thành đồng vị Thôri ${}_{90}^{230}Th$. Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,1 MeV, của ${}^{234}U$ là 7,63 MeV, của ${}^{230}Th$ là 7,7 MeV.

A. 10,82 MeV. B. 13,98 MeV. C. 11,51 MeV. D. 17,24 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Đây là bài toán tính năng lượng toả ra của một hạt nhân phóng xạ khi biết năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân trong phản ứng nên cần xác định đầy đủ các năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân trong phản ứng.

Năng lượng của phản ứng hạt nhân

$\Delta E = A_{Th}\varepsilon_{Th} + A_\alpha\varepsilon_\alpha - A_U\varepsilon_U = 230.7{,}7 + 4.7{,}1 \;\; 234.7{,}63 = 13{,}98$MeV

$\Rightarrow$ **Chọn B**

Ví dụ 4: Nhà máy điện nguyên tử dùng U235 có công suất 600MW hoạt động liên tục trong một năm. Cho biết một hạt nhân bị phân hạch tỏa ra năng lượng trung bình là 200MeV và hiệu suất nhà máy là 20%.

a. Tính lượng năng lượng cần cung cấp cho nhà máy trong một năm.

b. Tính lượng dầu cần cung cấp cho nhà máy có công suất như trên và hiệu suất là 75%. Biết năng suất tỏa nhiệt của dầu là 3.10^7 J/kg. So sánh lượng dầu đó với Urani.

Phân tích và hướng dẫn giải

a. Vì hiệu suất H = 20% nên công suất nhà máy điện nguyên tử dùng urani cung cấp cho nhà máy là : $P_n = \frac{100.P}{20} = 5P = 5.600.10^6 = 3.10^9\,W$

Năng lượng do nhiên liệu U235 cung cấp cho nhà máy trong 1 năm là:

$$E = P_n t = 3.10^9.365.24.3600 = 94,608.10^{15}\,J$$

Số hạt nhân được phân rã ứng với năng lượng trên là:

$$N = \frac{E}{\Delta E} = \frac{94,608.10^{15}}{200.1,6.10^{-13}} = 2,9565.10^{27}$$

Khối lượng U235 cần cung cấp cho nhà máy là:

$$m = \frac{N.A}{N_A} = \frac{2,9565.10^{27}.235}{6,022.10^{23}} = 1153732g = 1153,732kg$$

b. Vì H' = 75% nên công suất nhà máy điện dùng dầu cần cung cấp cho nhà máy là : $P'_n = \frac{100.P}{75} = \frac{4.P}{3} = \frac{4}{3}.600.10^6 = 8.10^8\,W$

Năng lượng do nhiên liệu dầu cung cấp cho nhà máy trong 1 năm là:

$$E' = P'_n t = 8.10^8.365.24.3600 = 25,2288.10^{15}\,J$$

Lượng dầu cần cung cấp cho nhà máy trong 1 năm là:

$$m' = \frac{E'}{\Delta E'} = \frac{25,2288.10^{15}}{3.10^7} = 840,96.10^6\,kg \approx 840 \text{ tấn}$$

Từ hai kết quả trên ta có: $\frac{m'}{m} = \frac{840,96.10^6}{1153,732} = 728904$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

âu 1: Cho phản ứng hạt nhân sau: ${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n + 3,25\,MeV$

Biết độ hụt khối của ${}_1^2H$ là $\Delta m_D = 0,0024u$ và $1u = 931,5MeV/c^2$.

Năng lượng liên kết hạt nhân ${}_2^4He$ là

A. 7,7212 MeV B. 77,212 MeV C. 772,12 MeV D. 7,7212 eV

Phân tích và hướng dẫn giải

Năng lượng tỏa ra của phản ứng:

$$\Delta E = (\Delta m_{He} + \Delta m_n - 2\Delta m_D).931,5$$
$$= \Delta m_{He}.931,5 - 2\Delta m_D.931,5$$
$$= \Delta E_{He} - 2\Delta m_D.931,5$$
$$\Rightarrow \Delta E_{He} = \Delta E + 2\Delta m_D.931,5 = 3,25 + 2.0,0024.931,5 = 7,7212\text{MeV}$$

⇒ **Chọn A**

Câu 2: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^3_1T + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + X + 17,6\text{MeV}$. Tính năng lượng toả ra từ phan ứng trên khi tổng hợp được 2g Hêli.

A. 52,976.10²³ MeV B. 5,2976.10²³ MeV

C. 2,012.10²³ MeV D.2,012.10²⁴ MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

- Số nguyên tử hêli có trong 2g hêli:

$$N = \frac{m.N_A}{A} = \frac{2.6,023.10^{23}}{4} = 3,01.10^{23}\text{MeV}$$

- Năng lượng toả ra khi tổng hợp 2g He gấp N lần năng lượng của một phản ứng nhiệt hạch:

$$E = N.\Delta E = 3,01.10^{23}.17,6 = 52,976.10^{23}\text{ MeV}$$

⇒ **Chọn A.**

Dạng 3. XÁC ĐỊNH PHẢN ỨNG HẠT NHÂN TỎA HOẶC THU NĂNG LƯỢNG

PHƯƠNG PHÁP

* Xét Phương trình phản ứng: ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

* Năng lượng phản ứng hạt nhân $\Delta E = (M_0 - M)c^2$

Trong đó:

+ $M_0 = m_{X_1} + m_{X_2}$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân trước phản ứng.

+ $M = m_{X_3} + m_{X_4}$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sau phản ứng.

Lưu ý:

- Nếu $M_0 > M$ thì phản ứng toả năng lượng ΔE dưới dạng động năng của các hạt X_3, X_4 hoặc phôtôn γ.

  Các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên bền vững hơn.

- Nếu $M_0 < M$ thì phản ứng thu năng lượng $|\Delta E|$ dưới dạng động năng của các hạt X_1, X_2 hoặc phôtôn γ.

  Các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên kém bền vững.

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Thực hiện phản ứng hạt nhân sau: ${}^{23}_{11}\text{Na} + {}^{1}_{1}\text{p} \rightarrow {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{20}_{10}\text{Ne}$.

Biết m_{Na} = 22,9327 u ; m_{He} = 4,0015 u ; m_{Ne} = 19,9870 u ; m_D = 1,0073 u; 1u = 931,5 MeV/c². Phản ứng trên toả hay thu một năng lượng bằng bao nhiêu?

A. thu 45,17 MeV B. toả 45,17 MeV.

C. thu 23,75 MeV D. toả 23,75 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán cho khối lượng của các hạt nhân trong phản ứng và yêu cầu tìm năng lượng tỏa ra hay thu vào. Chỉ cần áp dụng công thức tính năng lượng của phản ứng là có ngay đáp án.

Ta có năng lượng của phản ứng hạt nhân trên là:

$$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_{Na} + m_p - m_{Ne} - m_{He}).c^2$$

$$= (22,9327u + 1,0073u - 19,9870u - 4,0015u).c^2$$

$$= -0,0485u.c^2 = -0,0485.931,5\text{MeV} = -45,17\text{MeV}$$

$\Delta E < 0$ suy ra đây là phản ứng thu năng lượng ⇒ ***Chọn đáp án A.***

Ví dụ 2: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{37}_{17}\text{Cl} + {}^{1}_{1}\text{H} \rightarrow {}^{37}_{18}\text{Ar} + {}^{1}_{0}\text{n}$ phản ứng trên tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng? Biết m_{Cl} = 36,956563u, m_H = 1,007276u, m_n = 1,008687u, m_{Ar} =36,956889u, 1u = 1,66055kg

A. thu 2,6.10⁻¹³ J B. toả 1,6.10⁻¹³ J.

C. thu 1,6 MeV D. A và C

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có năng lượng của phản ứng hạt nhân trên là:

$$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_{Cl} + m_H - m_{Ar} - m_n).c^2$$

$$= (36,956563u + 1,007276u - 36,956889u - 1,008687u).c^2$$

$$= -1,737.10^{-3}u.c^2 = -1,737.10^{-3}.1,66055.10^{-27}.(3.10^8)^2$$

$$= -2,6.10^{-13}\text{J} = -1,6\text{MeV}$$

$\Delta E < 0$ suy ra đây là phản ứng thu năng lượng

⇒ **Chọn đáp án D.**

Chú ý: *Bài toán có 2 đáp án với đơn vị khác nhau nên khi làm các bạn không nên vội vã chọn ngay đáp án đúng là một phương án đúng mà hãy tính ra tất cả các đáp án đúng. Nếu câu này các bạn chọn A hoặc C thì các bạn sẽ rất tiếc nuối đó!*

Ví dụ 3: Cho phản ứng hạt nhân: T + D → α + n. Biết năng lượng liên kết riêng của hạt nhân T là ε_T = 2,823 (MeV), năng lượng liên kết riêng của α là ε_α = 7,0756 (MeV) và độ hụt khối của D là 0,0024u. Lấy 1u = 931,5

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

(MeV/c²). Hỏi phản ứng toả bao nhiêu năng lượng?

A. 17,17 MeV. B. 20,17 MeV. C. 2,02 MeV. D. 17,6 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán vừa cho năng lượng liên kết riêng, vừa cho độ hụt khối vì thế phải sử dụng cả hai đại lượng này trong một công thức để tính năng lượng tỏa ra của phản ứng.

Năng lượng tỏa ra của phản ứng:

$$\Delta E = A_\alpha \varepsilon_\alpha - A_T\varepsilon_T - \Delta m_D.931,5$$
$$= 4.7,0756 - 3.2,823 - 0,0024.931,5 = 17,6 \text{ MeV}$$

⇒ **Chọn D**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Cho phản ứng hạt nhân:

$$^1_0n + {}^6_3Li \rightarrow T + \alpha + 4,8MeV$$

1. Tính khối lượng của hạt nhân Li
2. Tính năng lượng tỏa ra khi phân tích hoàn toàn 1gLi.

Biết $m_n = 1,0087u$; $m_T = 3,016u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1uc^2 = 931,5MeV$.

Bỏ qua động năng ban đầu của các hạt.

Phân tích và hướng dẫn giải

1. Từ phương trình phản ứng: $^1_0n + {}^6_3Li \rightarrow T + \alpha + 4,8MeV$

Ta suy ra năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là: $\Delta E = 4,8MeV$

$\Delta E = (m_0 - m)c^2$

Ta lại có: $\Delta E = (m_n + m_{Li} - m_T - m_\alpha).931,5MeV$

$$\Rightarrow m_{Li} = \frac{\Delta E}{931,5} + m_T + m_\alpha - m_n$$
$$= \frac{4,8}{931,5} + 3,016 + 4,0015 - 1,0087 = 6,014u$$

2. Số hạt nhân Li trong 1g là $N = \frac{1}{6}.6,022.10^{23}$

Năng lượng tỏa ra là $E = N.\Delta E = \frac{6,022.10^{23}}{6}4,8MeV = 7,7.10^{10}J$

Câu 2: Trong phản ứng tổng hợp hêli $^7_3Li + {}^1_1H \rightarrow 2\left({}^4_2He\right) + 15,1\,MeV$, nếu tổng hợp hêli từ 1g Li thì năng lượng tỏa ra có thể đun sôi bao nhiêu kg nước có nhiệt độ ban đầu là 0°C?

Nhiệt dung riêng của nước $C = 4200(J/kg.K), N_A = 6,022.10^{23}mol^{-1}$

A. $2,95.10^5$kg. B. $3,95.10^5$kg. C. $1,95.10^5$kg. D. $4,95.10^5$kg.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Số hạt nhân có trong 1g Li: $N = \frac{m}{A_{Li}}.N_A = \frac{1}{7}.6,022.10^{23} = 8,6.10^{22}$

+ Năng lượng tỏa ra từ 1g Li là:

$E = N.\Delta E = 8,6.10^{22}.15,1 = 1,3.10^{24}\,MeV = 2,08.10^{11}\,J$

Năng lượng tỏa ra từ 1g Li chuyển hết thành lượng nhiệt để đun sôi nước nên ta có:

$E = Q = mC\Delta t \Rightarrow m = \frac{E}{C\Delta t} = \frac{2,08.10^{11}}{4200.(100-0)} = 4,95.10^5\,kg$.

Vậy đáp án D

Câu 3: Năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân ${}^{12}_{6}C$ thành 3 hạt α là bao nhiêu? biết $m_C = 11,9967u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1u = 931,5\frac{MeV}{c^2}$.

A. $\Delta E = 7,2657$ MeV.
B. $\Delta E = 11,625$ MeV.
C. $\Delta E = 7,2657$ J.
D. $\Delta E = 7,8213$ MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Năng lượng tối thiểu cần thiết :

$\Delta E = (3.m_\alpha - m_C)c^2 = (3.4,0015 - 11,9967).931,5 = 7,2657(MeV)$

Chọn A

Câu 4: Hạt nhân Po210 đứng yên phát ra hạt (α) và hạt nhân con là chì Pb206. Hạt nhân chì có động năng 0,12MeV. Bỏ qua năng lượng của tia (γ). Cho rằng khối lượng các hạt tính theo đơn vị các bon bằng số khối của chúng. Năng lượng của phản ứng tỏa ra là:

A. 9,34 MeV.
B. 8,4 MeV.
C. 6,3 MeV.
D. 5,18 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phóng xạ hạt nhân Poloni : ${}^{210}_{84}Po \to \alpha + {}^{206}_{82}X$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có : $\vec{P}_o = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_X = \vec{0}$

$\Rightarrow P_\alpha = P_X \Rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X$

$\Rightarrow K_\alpha = \frac{m_{P_b}}{m_\alpha}K_{P_b} = \frac{206}{4}.0,12 = 6,18MeV$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$\Delta E = K_\alpha + K_{P_b} = 6,18 + 0,12 = 6,3MeV$. **Chọn C.**

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Dạng 4. ĐỘNG NĂNG VÀ VẬN TỐC CỦA CÁC HẠT TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN .

PHƯƠNG PHÁP

* Phương trình phản ứng: ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \to {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

Trong số các hạt này có thể là hạt sơ cấp như nuclôn, eletrôn, phôtôn ...

Trường hợp đặc biệt là sự phóng xạ: $X_1 \to X_2 + X_3$

X_1 là hạt nhân mẹ, X_2 là hạt nhân con, X_3 là hạt α hoặc β

* Các định luật bảo toàn

+ Bảo toàn số nuclôn (số khối): $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$

+ Bảo toàn điện tích (nguyên tử số): $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Bảo toàn động lượng:

$\overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2} = \overrightarrow{p_3} + \overrightarrow{p_4}$ hay $m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} = m_4\overrightarrow{v_3} + m_4\overrightarrow{v_4}$

+ Bảo toàn năng lượng: $K_{X_1} + K_{X_2} + \Delta E = K_{X_3} + K_{X_4}$

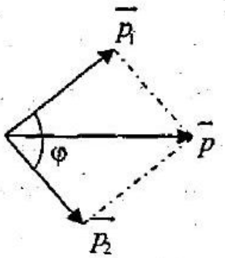
Trong đó: ΔE là năng lượng phản ứng hạt nhân, $K_X = \frac{1}{2}m_x v_x^2$ là động năng chuyển động của hạt X

Lưu ý:

- Không có định luật bảo toàn khối lượng.
- Mối quan hệ giữa động lượng P_X và động năng K_X của hạt X là:

$$p_X^2 = 2m_X K_X$$

- Khi tính vận tốc v hay động năng K thường áp dụng quy tắc hình bình hành



Ví dụ: $\overrightarrow{p} = \overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2}$ biết $\varphi = \widehat{\overrightarrow{p_1}, \overrightarrow{p_2}}$

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2\cos\varphi$$

hay $(mv)^2 = (m_1v_1)^2 + (m_2v_2)^2 + 2m_1m_2v_1v_2\cos\varphi$

hay $mK = m_1K_1 + m_2K_2 + 2\sqrt{m_1m_2K_1K_2}\cos\varphi$

Trường hợp đặc biệt:

- Hai hạt bay ra theo phương vuông góc: $\overrightarrow{p_1} \perp \overrightarrow{p_2} \Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2$
- Trường hợp hạt nhân phóng xạ (v = 0 hoặc p = 0):

$\overrightarrow{p} = \overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2} = \overrightarrow{0} \Rightarrow \overrightarrow{p_1} = -\overrightarrow{p_2} \Rightarrow P_1 = P_2$

$$\Rightarrow \begin{cases} P_1 = P_2 \\ P_1^2 = P_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_1v_1 = m_2v_2 \\ 2m_1K_1 = 2m_2K_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{v_2}{v_1} \\ \dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{K_2}{K_1} \end{cases} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Hạt α bắn vào hạt nhân Al đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow {}^{30}_{15}P + n.$$

Phản ứng này thu năng lượng $\Delta E = 2,7$ MeV. Biết động năng hạt notron có giá trị 0,187 MeV và hai hạt sinh ra có cùng vận tốc, tính động năng của hạt α. (coi khối lượng hạt nhân bằng số khối của chúng).

A. 1,3 MeV B. 13 MeV C. 3,097 MeV D. 31 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có $\frac{K_P}{K_n} = \frac{\frac{1}{2}m_P v^2}{\frac{1}{2}m_n v^2} = \frac{m_P}{m_n} = 30 \Rightarrow K_P = 30K_n$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$K_\alpha + K_{Al} + \Delta E = K_P + K_n$ với $K_{Al} = 0$ vì hạt nhân Al đứng yên

$\Rightarrow K_\alpha = K_P + K_n - \Delta E = 31K_n - \Delta E = 31.0,187 - 2,7 = 3,097$ MeV

⇒ *Chọn đáp án C.*

Ví dụ 2: người ta dùng hạt prôtôn có động năng $K_P = 2,69$ MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên thu được 2 hạt α có cùng động năng. Cho $m_P = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1u = 931\ MeV/c^2$. Tính động năng và vận tốc của mỗi hạt α tạo thành?

A. 9,755 MeV ; $3,2.10^7$m/s B. 10,55 MeV ; $2,2.10^7$ m/s

C. 10,55 MeV ; $3,2.10^7$ m/s D. $9,755.10^7$; $2,2.10^7$ m/s.

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán cho khối lượng các hạt trong phản ứng vì thế để tính năng lượng của phản ứng ta áp dụng công thức: $\Delta E = (M_0 - M).c^2$

Phương trình phản ứng: $p + {}^{7}_{3}Li \rightarrow 2\alpha$.

$$\Delta E = (M_0 - M).c^2 = (m_p + m_{Li} - 2m_{He}).c^2$$
$$= (1,0073u + 7,0144u - 2.4,0015u).c^2$$
$$= 0,0187u.c^2 = 0,0187.931,5MeV = 17,41MeV$$

Để xác định động năng của mỗi hạt α ta áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$K_p + \Delta E = 2K_\alpha \Rightarrow K_\alpha = \frac{K_P + \Delta E}{2} = \frac{2,69 + 17,41}{2} = 10,05MeV$$

Vận tốc của mỗi hạt α được xác định như sau:

$$K_\alpha = \frac{1}{2}m_\alpha v_\alpha^2 \Rightarrow v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2.10,05MeV}{4,0015u}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.10,05MeV}{4,0015.\frac{931MeV}{c^2}}} = \sqrt{\frac{2.10,05}{4,0015.\frac{931}{\left(3.10^8\right)^2}}} = 2,2.10^7 m/s$$

⇒ Chọn đáp án B.

Ví dụ 3: Một notron có động năng K_n = 1,1 MeV bắn vào hạt nhân Liti đứng yên gây ra phản ứng: ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow X + {}_2^4He$. Biết hạt nhân He bay ra vuông góc với hạt nhân X. Cho m_n = 1,00866 u; m_x = 3,01600u ; m_{He} = 4,0016u; m_{Li} = 6,00808u. Động năng của hạt nhân X và He lần lượt là:

A. $K_X = 0,1MeV$ và $K_{He} = 0,2MeV$

B. $K_X = 0,2MeV$ và $K_{He} = 0,1MeV$

C. $K_X = 0,1MeV$ và $K_{He} = 0,1MeV$

D. $K_X = 0,2MeV$ và $K_{He} = 0,2MeV$

Phân tích và hướng dẫn giải

- Ta có năng lượng của phản ứng là:

$$\Delta E = (m_n + m_{Li} - m_X - m_{He}).931,5MeV$$
$$= (1,00866 + 6,00808 - 3,01600 - .4,0016).931,5 = -0,8MeV$$

(đây là phản ứng thu năng lượng)

- Theo đề bài thì hạt nhân He bay ra vuông góc với hạt nhân X nên ta có:

$$P_n^2 = P_{He}^2 + P_X^2 \Leftrightarrow 2m_nK_n = 2m_{He}K_{He} + 2m_XK_X$$
$$\Leftrightarrow 4K_{He} + 3K_X = K_n = 1,1 \qquad (1)$$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$K_n + \Delta E = K_X + K_{He} \Rightarrow K_X + K_{He} = \Delta E + K_n = -0,8 + 1,1 = 0,3 \ \ (2)$$

Từ (1),(2) ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 4K_{He} + 3K_X = 1,1 \\ K_{He} + K_X = 0,3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K_{He} = 0,2MeV \\ K_X = 0,1MeV \end{cases}$

⇒ Chọn đáp án B.

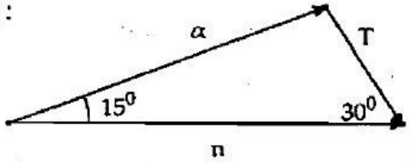
Ví dụ 4: Dùng hạt notron có động năng 2 MeV bắn vào hạt nhân ${}_3^6Li$ đang đứng yên gây ra phản ứng hạt nhân, tạo ra hạt ${}_1^3H$ và hạt α. Hạt α và hạt nhân ${}_1^3H$ bay ra theo các hướng hợp với hướng tới của notron những góc tương ứng là 15° và 30°. Bỏ qua bức xạ γ và lấy tỉ số giữa các khối lượng hạt nhân bằng tỉ số giữa các số khối của chúng. Phản ứng thu năng lượng là

A. 1,66 MeV. B. 1,33 MeV. C. 0,84 MeV. D. 1,4 MeV.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng: ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_1^3H$

Từ giả thiết để cho, ta có hình vẽ bên



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$\overline{P_n} = \overline{P_\alpha} + \overline{P_T}$

- Động lượng của notron:

$P_n = \sqrt{2m_n W_{đ_n}} = 2\left(\sqrt{MeV.u}\right)$

- Áp dụng định lí hàm sin ta tính được :

$P_T = \dfrac{\sin 15}{\sin 135}.2 = \sqrt{3} - 1 \Leftrightarrow P_T^2 = 4 - 2\sqrt{3} \Leftrightarrow 2m_T K_T = 0,9^2$

$\Rightarrow K_T = \dfrac{4 - 2\sqrt{3}}{2m_T} = \dfrac{4 - 2\sqrt{3}}{2.3} = 0,089MeV$

$P_\alpha = \dfrac{\sin 30}{\sin 135}.2 = \sqrt{2} \Leftrightarrow P_\alpha^2 = 2 \Leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2$

$\Rightarrow K_\alpha = \dfrac{1}{m_\alpha} = \dfrac{1}{4} = 0,25MeV$

- Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$K_n + \Delta E = K_\alpha + K_T$

$\Rightarrow \Delta E = K_\alpha + K_T - K_n = 0,25 + 0,089 - 2 = -1,66MeV$

Chọn A

Ví dụ 5: Dùng p có động năng K₁ bắn vào hạt nhân ${}_4^9Be$ đứng yên gây ra phản ứng: $p + {}_4^9Be \rightarrow \alpha + {}_3^6Li$. Phản ứng này tỏa ra năng lượng bằng $\Delta E = 2,1MeV$. Hạt nhân ${}_3^6Li$ và hạt α bay ra với các động năng lần lượt bằng $K_{Li} = 3,58MeV$ và $K_\alpha = 4MeV$. Tính góc giữa các hướng chuyển động của hạt α và hạt p (lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân, tính theo đơn vị u, bằng số khối).

A. 45⁰. B. 90⁰ C. 75⁰. D. 120⁰.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng: ${}_1^1p + {}_4^9Be \rightarrow {}_2^4a + {}_3^6Li$.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$K_p + \Delta E = K_\alpha + K_{Li} \rightarrow K_p = K_\alpha + K_{Li} - \Delta E = 3,58 + 4 - 2,1 = 5,48MeV$.

Sử dụng mối liên hệ giữa động năng và động lượng ta có: $P^2 = 2mK$

Động lượng của hạt proton:

$P_p^2 = 2m_p K_p \Rightarrow P_p = \sqrt{2m_p K_p} = \sqrt{2.1.5,48} = 3,31\sqrt{MeV.u}$

$$P_\alpha^2 = 2m_\alpha K_\alpha \Rightarrow P_\alpha = \sqrt{2m_\alpha K_\alpha} = \sqrt{2.4.4} = 5,66\sqrt{MeV.n}$$

$$P_{Li}^2 = 2m_{Li}K_{Li} \Rightarrow P_{Li} = \sqrt{2m_{Li}K_{Li}} = \sqrt{2.6.3,58} = 6,55\sqrt{MeV.u}$$

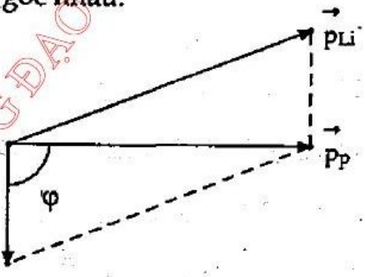
Lưu ý: *Bài toán này, đơn vị của động lượng được lấy theo đơn vị của động năng tương ứng vì thế đơn vị của động lượng là $\sqrt{MeV.u}$*

Nhận xét: dựa vào các giá trị tìm được ta thấy $p_{Li}^2 = p_\alpha^2 + p_p^2$

Thật vậy, thay số vào ta có: $6,55^2 = 5,66^2 + 3,31^2 \Leftrightarrow 43 = 32 + 11 = 43$ (đúng)

Nên hạt α và hạt p bay theo phương vuông góc nhau.

Vì thế chọn đáp án B



Cách khác: *Ta có thể tính góc hợp bởi giữa hạt α và hạt p theo định lí hàm số cosin:*

$$p_{Li}^2 = p_\alpha^2 + p_p^2 + 2p_\alpha p_p\cos\varphi$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{p_{Li}^2 - p_\alpha^2 - p_p^2}{2p_\alpha p_p}$$

$$= \frac{6,55^2 - 5,66^2 - 3,31^2}{2.5,66.3,31} = 0 \Rightarrow \varphi = 90^0$$

Ví dụ 6: Bắn một hạt α vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đang đứng yên gây ra phản ứng: $\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{1}_{1}H + ^{17}_{8}O$. Năng lượng của phản ứng này bằng –1,21MeV. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng vectơ vận tốc. Động năng của hạt α là: (xem khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị u gần đúng bằng số khối của nó)

A. 1,36MeV B. 1,65MeV C. 1,63MeV D. 1,56MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần ta có:

$$\Delta E = K_H + K_O - K_\alpha = \frac{1}{2}v^2(m_H + m_O) - K_\alpha = -1,21MeV \quad (1)$$

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$\overrightarrow{P_\alpha} = \overrightarrow{P_H} + \overrightarrow{P_O} \Leftrightarrow m_\alpha\overrightarrow{v_\alpha} = m_H\overrightarrow{v_H} + m_O\overrightarrow{v_O}$$

Do hai hạt sinh ra có cùng vecto vận tốc nên:

$$\overrightarrow{v_H} = \overrightarrow{v_O} = \vec{v} \Rightarrow m_\alpha\overrightarrow{v_\alpha} = (m_H + m_O)\vec{v} \Rightarrow m_\alpha^2 v_\alpha^2 = (m_H + m_O)^2 v^2$$

$$\Leftrightarrow 2m_\alpha K_\alpha = (m_H + m_O)^2 v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2m_\alpha K_\alpha}{(m_H + m_O)^2} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta được:

$$\frac{1}{2}\frac{2m_\alpha K_\alpha}{(m_H + m_O)^2}(m_H + m_O) - K_\alpha = -1,21MeV$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{-1,21}{\dfrac{m_\alpha}{m_H + m_O} - 1} = \frac{-1,21}{\dfrac{4}{1+17} - 1} = 1,56\text{MeV}$$

Vậy chọn D

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Cho phản ứng hạt nhân: ${}_4^9\text{Be} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_3^6\text{Li} + \text{X}$

a. Xác định X.

b. Tính năng lượng tỏa ra hay thu vào của phản ứng trên. Biết $M_{Be} = 9,01219u$; $m_H = 1,00783u$; $m_{Li} = 6,01513u$; $m_X = 4,00260u$

$1uc^2 = 931,5\text{MeV}$.

c. Biết hạt proton có động năng 5,45MeV bắn phá hạt nhân Be đứng yên, Be bay ra với động năng 3,55MeV. Tìm động năng của hạt X.

Phân tích và hướng dẫn giải

a. ${}_4^9\text{Be} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_3^6\text{Li} + {}_Z^A\text{X} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases} \Rightarrow X = {}_2^4\text{He}$

b. $\Delta E = (m_{Be} + m_H - m_{Li} - m_X).931,5\text{MeV}$

$= (9,01219 + 1,00783 - 6,01513 - 4,0026).931,5\text{MeV} = 2,133\text{MeV} > 0$

Vậy phản ứng trên *tỏa năng lượng*

c. Theo ***định luật bảo toàn*** năng lượng toàn phần ta có: $K_p + \Delta E = K_{He} + K_{Li}$

$\Rightarrow K_{He} = \Delta E + K_p - K_{Li} = 2,133 + 5,45 - 3,55 = 4,033\text{MeV}$

Câu 2: Một hạt α có động năng 4MeV bắn vào hạt nhân Nitơ đứng yên, gây phản ứng: $\alpha + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_1^1\text{H} + \text{X}$. Biết hai hạt bay ra sau phản ứng có cùng động năng và khối lượng của các hạt lần lượt là $m_\alpha = 4,002603u$; $m_N = 14,003074u$; $m_H = 1,007825u$; $m_X = 16,999133u$; $1uc^2 = 931,5\text{MeV}$; $1u = 1,66055.10^{-27}\text{kg}$. Vận tốc của mỗi hạt sau phản ứng có giá trị là

Phân tích và hướng dẫn giải

Năng lượng của phản ứng trên:

$\Delta E = (m_\alpha + m_N - m_H - m_X).931,5\text{MeV}$

$= (4,002603 + 14,003074 - 1,007825 - 16,999133).931,5\text{MeV}$

$= -1,193\text{MeV}$

+ Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần ta có:

$K_\alpha + \Delta E = K_X + K_H = 2K_X = 2K_H$

$$\Rightarrow K_X = K_H = \frac{K_\alpha + \Delta E}{2} = \frac{4 - 1,193}{2} = 1,4\text{MeV}$$

Vận tốc của hạt H

$$\Rightarrow v_H = \sqrt{\frac{2K_H}{m_H}} = \sqrt{\frac{2.1,4.1,6.10^{-13}}{1,007825.1,66055.10^{-27}}} = 1,6.10^7\,\text{m/s}$$

Vận tốc của hạt X

$$\Rightarrow v_X = \sqrt{\frac{2K_X}{m_X}} = \sqrt{\frac{2.1,4.1,6.10^{-13}}{16,999133.1,66055.10^{-27}}} = 0,4.10^7\,\text{m/s} = 4.10^6\,\text{m/s}$$

Câu 3: Bắn hạt α có động năng 4 MeV vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đứng yên thì thu được một prôton và hạt nhân X. Giả sử hai hạt sinh ra có cùng vận tốc. Cho: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_X = 16,9947u$; $m_p = 1,0073u$; $1u = 931\ MeV/c^2$. Tốc độ của prôton là.

A. $30,85.10^5$ m/s B. $22,15.10^5$ m/s C. $30,85.10^6$ m/s D. $22,815.10^6$ m/s

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Theo định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_X)v \Rightarrow v^2 = \frac{m_\alpha^2 v_\alpha^2}{(m_P + m_X)^2} = \frac{2m_\alpha W_{d\alpha}}{(m_p + m_X)^2}$$

+ Động năng hạt proton:

$$W_{dp} = \frac{1}{2}m_p v^2 = \frac{m_p m_\alpha W_{d\alpha}}{(m_p + m_X)^2} = 12437,7.10^{-6}W_{d\alpha} = 0,05MeV = 796.10^{-17}\,J;$$

Vận tốc hạt proton:

$$v = \sqrt{\frac{2W_{dp}}{m_p}} = \sqrt{\frac{2.796.10^{-17}}{1,0073.1,66055.10^{-27}}} = 30,85.10^5\,\text{m/s}$$ **Chọn A**

Câu 4: Một hạt α bắn vào hạt nhân $^{27}_{13}Al$ tạo ra notron và hạt X. Cho: $m_\alpha = 4,0016u$; $m_n = 1,00866u$; $m_{Al} = 26,9744u$; $m_X = 29,9701u$; $1u = 931,5MeV/c^2$. Các hạt notron và X có động năng là 4 MeV và 1,8 MeV. Động năng của hạt α là:

A. 3,23 MeV B. 5,8 MeV C. 7,8 MeV D. 8,37 MeV

Phân tích và hướng dẫn giải

Năng lượng của phản ứng:

$$\Delta E = (m_\alpha + m_{Al} - m_n - m_X).931,5MeV$$
$$= (4,0016 + 26,9744 - 1,00866 - 29,9701).931,5MeV = -2,56MeV$$

Phản ứng trên thu năng lượng

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$\Delta E + K_\alpha = K_n + K_X$

Động năng hạt α là: $K_\alpha = K_n + K_X - \Delta E = 4 + 1,8 - (-2,57) = 8,37$ MeV

Chọn D

Câu 5: Cho phản ứng nhiệt hạch: ${}_1^2D + {}_1^2D \rightarrow {}_2^3He + n$, Biết độ hụt khối $\Delta m_D = 0{,}0024u$, $\Delta m_{{}_2^3He} = 0{,}0305u$, nước trong tự nhiên có lẫn 0,015% D_2O, với khối lượng riêng của nước là 1000kg/m³, 1u = 931,5 MeV/c², N_A = 6,022.10²³ mol⁻¹. Nếu toàn bộ ${}_1^2D$ được tách ra từ 1m³ nước làm nhiên liệu cho phản ứng trên thì năng lượng tỏa ra là:

A. 1,863.10²⁶ MeV. B. 1,0812.10²⁶ MeV.

C. 1,0614.10²⁶ MeV. D. 1,863.10²⁶ J.

Phân tích và hướng dẫn giải

Khối lượng của 1m³ nước là: $m_{H_2O} = DV = 1000.1 = 1000kg$

Theo bài ra ta có khối lượng D_2O là:

$$m_{D_2O} = 0{,}015\% m_{H_20} = \frac{0{,}015}{100}.1000 = 0{,}15kg = 150g$$

Số hạt D_2O được tách ra từ 1m³ nước:

$$N_{D_2O} = \frac{m_{D_2O}}{M_{D_2O}}.N_A = \frac{150}{20}.6{,}022.10^{23} = 4{,}5165{,}10^{24}$$

Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên:

$$\Delta E = (\Delta m_{He} - 2\Delta m_D).931{,}5 = (0{,}0305 - 2.0{,}0024).931{,}5 = 23{,}93955MeV$$

Năng lượng tỏa ra khi toàn bộ ${}_1^2D$ được tách ra từ 1m³ nước là:

$E = N.\Delta E = 4{,}5165{,}10^{24}.23{,}93955 = 1{,}0812.10^{26}$ (MeV). **Chọn B**

Câu 6: Randon ${}_{86}^{222}Rn$ là chất phóng xạ phóng ra hạt α và hạt nhân con X với chu kỳ bán rã T = 3,8 ngày. Biết rằng sự phóng xạ này toả ra năng lượng 12,5MeV dưới dạng tổng động năng của hai hạt sinh ra ($W\alpha + W_X$). Hãy tìm động năng của mỗi hạt sinh ra. Khi tính, có thể lấy tỉ số khối lượng của các hạt gần đúng bằng tỉ số số khối của chúng $\left(\frac{m_\alpha}{m_X} = \frac{A_\alpha}{A_X}\right)$.

Cho N_A = 6,023.10²³mol⁻¹.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phóng xạ : ${}_{86}^{222}Rn \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{84}^{218}X$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có :

$$P_\alpha = P_X \Rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X \Rightarrow \begin{cases} K_\alpha = \dfrac{m_X K_X}{m_\alpha} \\ K_X = \dfrac{m_\alpha K_\alpha}{m_X} \end{cases}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$K_\alpha + K_X = \Delta E \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{m_X K_X}{m_\alpha} + K_X = \Delta E \Rightarrow K_X = \dfrac{m_\alpha}{m_\alpha + m_X}.\Delta E \\ K_\alpha + \dfrac{m_\alpha K_\alpha}{m_X} = \Delta E \Rightarrow K_\alpha = \dfrac{m_X}{m_\alpha + m_X}.\Delta E \end{cases}$$

Động năng của hạt nhân X: $K_X = \dfrac{m_\alpha}{m_\alpha + m_X}.\Delta E = \dfrac{4}{4+218}.12,5 = 0,225\text{MeV}$

Động năng của hạt $^4_2\alpha$: $K_\alpha = \dfrac{m_X}{m_\alpha + m_X}.\Delta E = \dfrac{218}{4+218}.12,5 = 12,275\text{MeV}$

Câu 7: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ có chu kỳ bán rã 1570 năm, đứng yên phân rã ra một hạt α và biết đổi thành hạt nhân X. Động năng của hạt α trong phân rã là 4,8MeV. Hãy xác định năng lượng toàn phần toả ra trong một phân rã. Coi khối lượng của hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng khối lượng của chúng.

Phân tích và hướng dẫn giải

Áp dụng kết quả tính được ở các bài trên trong trường hợp hạt nhân phóng xạ ta có : $\dfrac{K_1}{K_2} = \dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{m_2}{m_1}$

$\dfrac{K_X}{K_\alpha} = \dfrac{m_\alpha}{m_X} \Rightarrow K_X = \dfrac{m_\alpha}{m_X}.K_\alpha = \dfrac{4}{222}.4,8 = 0,0865\text{MeV}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$\Delta E = K_\alpha + K_X = 4,8 + 0,0865 = 4,8865$ MeV

Câu 8: Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ có tính phóng xạ α. Trước khi phóng xạ hạt nhân Po đứng yên. Tính động năng của hạt nhân X sau phóng xạ. Cho khối lượng của các hạt lần lượt là : m_{Po} = 209,93733u, m_X = 205,92944u, m_α = 4,00150u, 1u = 931MeV/c².

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phóng xạ hạt nhân Poloni : $^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + ^{206}_{82}X$

Năng lượng tỏa ra từ phân rã trên:

$\Delta E = \left(m_{P_o} - m_\alpha - m_X\right).931\text{MeV}$

$= (209,93733 - 4,00150 - 205,92944).931\text{MeV} = 5,949\text{MeV}$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có : $\vec{P}_o = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_X = \vec{0}$

$\Rightarrow P_\alpha = P_X \Rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X \Rightarrow K_\alpha = \dfrac{m_X K_X}{m_\alpha}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$K_\alpha + K_X = \Delta E \Rightarrow \frac{m_X K_X}{m_\alpha} + K_X = \Delta E$$

$$\Rightarrow K_X = \frac{m_\alpha}{m_\alpha + m_X}.\Delta E = \frac{4}{4+206}.5,949 = 0,1133\text{MeV}$$

Câu 9: Trong phóng xạ α của Randon ($^{222}_{86}Rn$). Có bao nhiêu phần trăm năng lượng toả ra trong phản ứng trên được chuyển thành động năng của hạt α? Coi rằng hạt nhân Randon ban đầu đứng yên và khối lượng hạt nhân tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của nó.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phóng xạ hạt nhân Randon : $^{222}_{86}R_n \to \alpha + {}^{218}_{84}X$

Theo định luật bảo toàn động lượng ta có : $\vec{R}_n = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_X = \vec{0}$

$$\Rightarrow P_\alpha = P_X \Rightarrow P_\alpha^2 = P_X^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_X K_X \Rightarrow K_X = \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_X}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$K_\alpha + K_X = \Delta E \Rightarrow K_\alpha + \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_X} = \Delta E \Rightarrow K_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha + m_X}.\Delta E$$

Phần trăm năng lượng toả ra trong phản ứng trên được chuyển thành động năng của hạt α

$$\frac{K_\alpha}{\Delta E} = \frac{m_X}{m_\alpha + m_X} = \frac{218}{4+218} = 0,982 = 98,2\%$$

Câu 10: Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là một chất phóng xạ α, có chu kỳ bán rã T = 138 ngày. Tính vận tốc của hạt α, biết rằng mỗi hạt nhân Pôlôni khi phân rã toả ra một năng lượng $\Delta E = 2,60\text{MeV}$, $1u = 1,66055.10^{-27}\text{kg}$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Từ các kết quả trên ta có : $\frac{K_X}{K_\alpha} = \frac{m_\alpha}{m_X} \Rightarrow K_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha}.K_X$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần :

$$K_\alpha + K_X = \Delta E \Rightarrow K_\alpha + \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_X} = \Delta E$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{m_X}{m_\alpha + m_X}.\Delta E = \frac{206}{4+206}.2,60 = 2,55\text{MeV} = 4,08.10^{-13}\text{J}$$

Vận tốc hạt α : $v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2.4,08.10^{-13}}{4.1,66055.10^{-27}}} = 1,1.10^7\,\text{m/s}$

Câu 11: Có 1mg chất phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}Po$ đặt trong một nhiệt lượng kế có nhiệt dung C=8 J/K. Do phóng xạ α mà Pôlôni trên chuyển thành chì $^{206}_{82}Pb$. Biết chu kỳ bán rã của Pôlôni là T=138 ngày; khối lượng nguyên tử Pôlôni là m_{Po} = 209,9828u; khối lượng nguyên tử chì là m_{P_b} = 205,9744u; khối lượng hạt α là m_α = 4,0026u; 1u= $931,5\frac{MeV}{c^2}$. Sau thời gian t = 1giờ kể từ khi đặt Pôlôni vào thì nhiệt độ trong nhiệt lượng kế tăng lên

A. ≈ 155 B. ≈ 125 K C. ≈ 95 K D. ≈ 65 K

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Năng lượng tỏa ra khi một hạt Po210 phân rã là:

$$E_0 = (m_{Po} - m_{He} - m_{Pb})c^2 = 5,4MeV = 8,64.10^{-13}J.$$

+ Vậy số hạt Po210 bị phân rã trong thời gian t là:

$$\Delta N = N_0(1-2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{m_0}{A_{Po}}N_A\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

+ Tổng năng lượng giải phóng do số hạt này phân rã là:

$$E = E_0.\Delta N = E_0\frac{m_0}{A_{Po}}.N_A.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

+ Gọi Δt là độ tăng nhiệt độ của nhiệt lượng kế thì: $Q = C.\Delta t$.

+ Với: $E = Q \Rightarrow E_0\frac{m_0}{A_{Po}}.N_A.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right) = C.\Delta t \Rightarrow \Delta t \approx 65K$

Chuyên đề 3

ĐỊNH LUẬT PHÓNG XẠ - ĐỘ PHÓNG XẠ

Dạng 1. XÁC ĐỊNH LƯỢNG CHẤT CÒN LẠI

PHƯƠNG PHÁP

Vận dụng công thức:

Khối lượng còn lại của hạt nhân X sau thời gian t:

$$\boxed{m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} = m_0.e^{-\lambda.t}}$$

Số hạt nhân X còn lại sau thời gian t:

$$\boxed{N = N_0.2^{-\frac{t}{T}} = N_0.e^{-\lambda.t}}$$

Công thức liên hệ giữa số hạt và khối lượng :

$$N = \frac{m.N_A}{A} \text{ hay } N_0 = \frac{m_0.N_A}{A} \text{ hay } \Delta N = \frac{\Delta m.N_A}{A}$$

Chú ý:

+ t và T phải đưa về cùng đơn vị .
+ m và m_0 cùng đơn vị và không cần đổi đơn vị

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Chất Iốt phóng xạ ${}^{131}_{53}I$ dùng trong y tế có chu kỳ bán rã 8 ngày đêm. Nếu nhận được 100g chất này thì sau 8 tuần lễ còn bao nhiêu?

A. 0,87g B. 0,78g C. 7,8g D. 8,7g

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có : t = 8 tuần = 56 ngày = 7T

Suy ra sau thời gian t thì khối lượng chất phóng xạ ${}^{131}_{53}I$ còn lại là :

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{100}{2^7} = 0,78g \Rightarrow \textbf{Chọn B.}$$

Ví dụ 2: Một lượng chất phóng xạ có khối lượng ban đầu là m_0. Sau 5 chu kỳ bán rã khối lượng chất phóng xạ còn lại là bao nhiêu?

A. $\frac{m_0}{5}$ B. $\frac{m_0}{8}$ C. $\frac{m_0}{32}$ D. $\frac{m_0}{10}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Sau 5 chu kỳ ứng với t = 5T

Sau t = 5T khối lượng chất phóng xạ còn lại là

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0}{2^5} = \frac{m_0}{32}$$

Vậy chọn C

Ví dụ 3: Một chất phóng xạ ban đầu có N₀ hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là

A. $\frac{N_0}{9}$ B. $\frac{N_0}{6}$ C. $\frac{N_0}{16}$ D. $\frac{N_0}{4}$

Phân tích và hướng dẫn giải

- Ta có sau t_1 = 1năm thì số hạt nhân chưa phân rã (còn lại) là:

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t_1}{T}}} = \frac{1}{2^{\frac{1}{T}}} = \frac{1}{3}$$

- Sau 1năm nữa tức là $t_2 = 2t_1$ = 2 năm thì số hạt nhân còn lại chưa phân rã là:

$$\frac{N_2}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t_2}{T}}} = \frac{1}{2^{\frac{2}{T}}} = \left(\frac{1}{2^{\frac{1}{T}}}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}. \Rightarrow \textbf{Chọn A}$$

Ví dụ 4: Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ giảm đi bốn lần. Sau thời gian 2τ số hạt nhân còn lại của đồng vị đó bằng bao nhiêu phần trăm số hạt nhân ban đầu?

A. 25,25%. B. 93,75%. C. 6,25%. D. 13,5%.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Tại thời điểm t = τ ta có $N_1 = \frac{N_0}{4} \Rightarrow \frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{4}$

- Tại thời điểm t = 2τ ta có $\frac{N_2}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{2t}{T}}} = \left(\frac{1}{2^{\frac{2t}{T}}}\right)^2 = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 0{,}0625 = 6{,}25\%$

⇒ **Chọn C**

Ví dụ 5: Chu kỳ phóng xạ của hai chất phóng xạ A và B lần lượt là T_A và $T_B = 2T_A$. Ban đầu hai khối chất phóng xạ có số nguyên tử bằng nhau. Sau thời gian $t = 2T_A$ tỉ số các hạt nhân A và B còn lại là

A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{1}{2}$ C. 2 D. 4

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại thời điểm ban đầu ta có $N_{0A} = N_{0B} = N_0$ và $T_B = 2T_A$

Sau khoảng thời gian $t = 2T_A$ số hạt nhân A còn lại là

$$N_A = \frac{N_{0A}}{2^{\frac{t}{T_A}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{2T_A}{T_A}}} = \frac{N_0}{2^2} = \frac{N_0}{4}$$

Sau khoảng thời gian $t = 2T_A$ số hạt nhân B còn lại là

$$N_B = \frac{N_{0B}}{2^{\frac{t}{T_B}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{2T_A}{2T_A}}} = \frac{N_0}{2^1} = \frac{N_0}{2}$$

Sau thời gian $t = 2T_A$ tỉ số các hạt nhân A và B còn lại là: $\dfrac{N_A}{N_B} = \dfrac{\frac{N_0}{4}}{\frac{N_0}{2}} = \dfrac{1}{2}$

Chọn B

Ví dụ 6: Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e^2 lần (e là số tự nhiên với lne = 1), T là chu kỳ bán rã của chất phóng xạ. Sau khoảng thời gian t = 0,51Δt khối lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với khối lượng chất phóng xạ ban đầu?

A. 25,5%. B. 93,75%. C. 62,5%. D. 36%.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo bài ra, số hạt nhân giảm theo hàm e mũ vì thế để giải nhanh, ta sử dụng định luật phóng xạ theo hàm e mũ.

$$+\ \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda.\Delta t} = \frac{1}{e^{\lambda.\Delta t}} = \frac{1}{e^2} \Rightarrow \lambda.\Delta t = 2 \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T}.\Delta t = 2 \Rightarrow \Delta t = \frac{2T}{\ln 2}$$

Sau thời gian $t = 0{,}51\Delta t = 0{,}51.\dfrac{2T}{\ln 2}$

Phần trăm khối lượng của chất phóng xạ còn lại so với ban đầu là

$$+\ \frac{m}{m_0} = e^{-\lambda.t} = e^{-\frac{\ln 2}{T}.0{,}51.\frac{2T}{\ln 2}} = e^{-0{,}51.2} = 0{,}36 = 36\%$$ ..**Chọn D**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Phương trình phóng xạ của Pôlôni có dạng: $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{A}_{Z}Pb + \alpha$

Cho chu kỳ bán rã của Pôlôni T = 138 ngày. Giả sử khối lượng ban đầu m_0 = 1g. Hỏi sau bao lâu khối lượng Pôlôni chỉ còn 0,707g?

A. 69 ngày. B. 49 ngày. C. 56 ngày. D. 60 ngày.

Phân tích và hướng dẫn giải

Áp dụng định luật phóng xạ: $\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda.t} = e^{-\frac{\ln 2}{T}.t}$

Lấy logarit cơ số e hai vế (ln), ta được:

$$\ln\left(\frac{m}{m_0}\right) = -\frac{\ln 2}{T}.t \Rightarrow t = -\frac{T.\ln\frac{m}{m_0}}{\ln 2} = -\frac{138.\ln\frac{0,707}{1}}{\ln 2} = 69 \text{ ngày}$$

Chọn A

Câu 2: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày, khối lượng chất còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với khối lượng chất ban đầu?

A. 25%. B. 75%. C. 12,5%. D. 87,5%.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Ta có : T = 3,8 ngày ; t = 11,4 = 3T ngày.

Do đó ta đưa về hàm mũ hai để giải nhanh như sau :

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} = 12,5\%$$

⇒ **Chọn đáp án C**

Câu 3: Ban đầu một chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m₀, chu kỳ bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,24g. Khối lượng m₀ là

A. 35,84 g B. 17,92 g C. 8,96 g D. 5,60 g

Phân tích và hướng dẫn giải

Vì tỉ số $\dfrac{t}{T} = \dfrac{15,4}{3,8} = 4 \in N$ nên ta có $m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2,24.2^4 = 35,84g$

Chọn đáp án A

Câu 4: Ban đầu có 20 gam chất phóng xạ X có chu kỳ bán rã T. Khối lượng của chất X còn lại sau khoảng thời gian 3T, kể từ thời điểm ban đầu bằng.

A. 3,2 gam B. 2,5 gam C. 1,5 gam D. 4,5 gam

Phân tích và hướng dẫn giải

Vì tỉ số $\dfrac{t}{T} = \dfrac{3T}{T} = 3 \in N$, nên ta có $m = \dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{20}{2^3} = 2,5$ g

Chọn B

Câu 5: Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có chu kỳ bán rã T. Sau khoảng thời gian t = 0,5T, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là.

A. $\frac{N_0}{2}$ B. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$ C. $\frac{N_0}{4}$ D. $N_0\sqrt{2}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Vì tỉ số $\frac{t}{T}=\frac{0,5T}{T}=\frac{1}{2}$ nên ta có $N=\frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}=\frac{N_0}{2^{\frac{1}{2}}}=\frac{N_0}{\sqrt{2}}$

Chọn B

Câu 6: Randon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Một mẫu ${}^{222}_{86}Rn$ ban đầu có 2mg. Sau 19 ngày còn lại bao nhiêu nguyên tử chưa bị phân rã. Biết $N_A = 6,022.10^{23} mol^{-1}$

A. $1,695.10^{17}$ B. $1,695.10^{20}$ C. $0,847.10^{17}$ D. $0,847.10^{18}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Số nguyên tử Rn trong 2mg:

$$N_0=\frac{m_0.N_A}{A}=\frac{2.10^{-3}.6,022.10^{23}}{222}=5,425.10^{18}$$

Vì tỉ số $\frac{t}{T}=\frac{19}{3,8}=5$ nên ta có số nguyên tử còn lại là:

$N=\frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}=\frac{5,425.10^{18}}{2^5}=1,695.10^{17}$. **Chọn A**

Câu 7: Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25% số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 0,5 giờ. B. 2 giờ. C. 1 giờ. D. 1,5 giờ.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo giả thiết tại thời điểm t = 3h ta có

$$\frac{N}{N_0}=25\%=\frac{1}{4}\Leftrightarrow\frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}=\frac{1}{4}\Leftrightarrow\frac{t}{T}=2\Leftrightarrow T=\frac{t}{2}=\frac{3}{2}=1,5 \text{ giờ}$$

Chọn D

Câu 8: Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là số tự nhiên với lne = 1), T là chu kỳ bán rã của chất phóng xạ. Mối liên hệ giữa Δt và T là

A. $\Delta t=\frac{T}{\ln 2}$. B. $\Delta t=\frac{2T}{\ln 2}$. C. $\Delta t=\frac{T}{2\ln 2}$. D. $\Delta t=\frac{T}{\ln 3}$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có:

$$\frac{N_0}{N} = e^{\lambda.\Delta t} = e \Rightarrow \lambda.\Delta t = 1 \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T}.\Delta t = 1 \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{\ln 2}$$

Chọn A

Dạng 2. XÁC ĐỊNH LƯỢNG CHẤT ĐÃ BỊ PHÂN RÃ

PHƯƠNG PHÁP

Cho khối lượng hạt nhân ban đầu (hoặc số hạt nhân ban đầu N_0) và T. Tìm khối lượng hạt nhân hoặc số hạt nhân đã bị phân rã trong thời gian t?

Khối lượng hạt nhân bị phân rã:

$$\boxed{\Delta m = m_0 - m = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = m_0(1 - e^{-\lambda.t})}$$

Số hạt nhân bị phân rã là:

$$\boxed{\Delta N = N_0 - N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = N_0(1 - e^{-\lambda.t})}$$

Chú ý: là không được áp dụng định luật bảo toàn khối lượng như trong phản ứng hoá học.

$$A \to B + C, \quad m_A \neq m_B + m_C$$

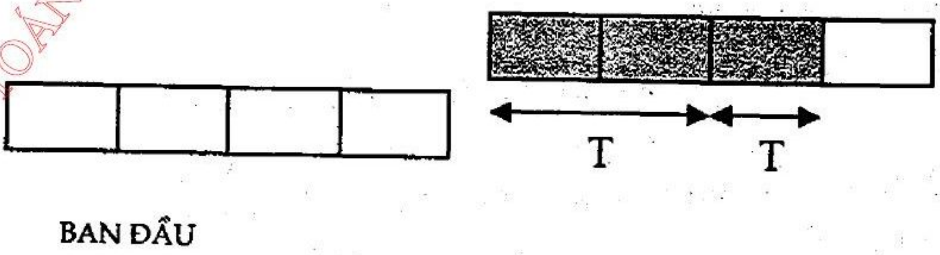
VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 0,5T. B. 3T. C. 2T. D. T.

Phân tích và hướng dẫn giải

Cách 1:



Cách 2.

Từ công thức:

$$\frac{\Delta N}{N}=\frac{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_0.2^{-\frac{t}{T}}}=\frac{1-2^{-\frac{t}{T}}}{2^{-\frac{t}{T}}}=2^{\frac{t}{T}}-1=3\Rightarrow 2^{\frac{t}{T}}=2^2\Rightarrow t=2T$$

Chọn C

Ví dụ 2: Tính số hạt nhân bị phân rã sau 1s trong 1g Rađi ^{226}Ra. Cho biết chu kỳ bán rã của ^{226}Ra là 1580 năm. Số Avôgađrô là $N_A = 6,022.10^{23}$ mol^{-1}

A. $3,55.10^{10}$ hạt. B. $3,40.10^{10}$ hạt. C. $3,75.10^{10}$ hạt. D. $3,70.10^{10}$ hạt.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Số hạt nhân nguyên tử có trong 1 gam ^{226}Ra là:

$$N_0=\frac{m_0}{A}.N_A=\frac{1}{226}.6,022.10^{23}=2,6646.10^{21}\text{ hạt}.$$

- Suy ra số hạt nhân nguyên tử Ra phân rã sau 1s là :

$$\Delta N=N_0(1-2^{-\frac{t}{T}})=2,6646.10^{21}\left(1-2^{-\frac{1}{1580.365.86400}}\right)=3,70.10^{10}\text{ hạt}$$

$\Rightarrow$ Chọn đáp án D.

Ví dụ 3: Đồng vị phóng xạ Côban $^{60}_{27}Co$ phát ra tia β^- và với chu kỳ bán rã T = 71,3 ngày. Trong 365 ngày, phần trăm chất Côban này bị phân rã bằng

A. 97,12% B. 80,09% C. 31,17% D. 65,94%

Phân tích và hướng dẫn giải

% lượng chất ^{60}Co bị phân rã sau 365 ngày:

Cách 1: Tính theo hàm e mũ

$$\Delta m = m_0 - m = m_0(1-e^{-\lambda.t}) \Leftrightarrow \frac{\Delta m}{m_0}=1-e^{-\frac{365.\ln 2}{71,3}}=97,12\%.$$

Cách 2: Tính theo hàm 2 mũ

$$\Delta m = m_0 - m = m_0.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta m}{m_0}=1-2^{-\frac{t}{T}}=1-2^{-\frac{365}{71,3}}=97,12\% \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Hạt nhân $^{224}_{88}Ra$ phóng ra một hạt α, một photon γ và tạo thành $^{A}_{Z}Rn$. Một nguồn phóng xạ $^{224}_{88}Ra$ có khối lượng ban đầu m_0 sau 14,8 ngày khối lượng của nguồn còn lại là 2,24g. Số hạt nhân Ra đã bị phân rã và số hạt nhân mới tạo thành là

A. $\Delta N = 6,43.10^{22}$ nguyên tử B. $\Delta N = 5,13.10^{21}$ nguyên tử

C. $\Delta N = 9,03.10^{22}$ nguyên tử D. $\Delta N = 3,23.10^{23}$ nguyên tử

Phân tích và hướng dẫn giải

Khối lượng của nguồn lúc đầu m₀:

$$m = m_0 2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2,24.2^{\frac{14,8}{3,7}} = 2,24.2^4 = 35,84\ g$$

Số hạt nhân Ra đã bị phân rã :

$$\Delta N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{m_0}{A}.N_A(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = \frac{35,84}{224}6,02.10^{23}(1 - 2^{-4})$$

$\Delta N = 9,03.\ 10^{22}$ (nguyên tử)

Số hạt nhân mới tạo thành: $\Delta N' = \Delta N = N_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 9,03.10^{22}$ hạt

Chọn đáp án C

Chú ý: *số hạt nhân bị phân rã luôn luôn bằng số hạt nhân con tạo thành*

Ví dụ 5: Côban $^{60}_{27}Co$ là đồng vị phóng xạ phát ra tia β^- và γ với chu kỳ bán rã T = 71,3 ngày.

Tỷ lệ phần trăm chất Co bị phân rã trong 1 tháng (30 ngày) là:

A. 92,2% B. 50,9% C. 25,3% D. 35,6%

Phân tích và hướng dẫn giải

Tỷ lệ phần trăm chất Co bị phân rã trong 1 tháng (30 ngày).

$$\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0} = \left(1 - e^{-\lambda t}\right) = \left(1 - e^{\frac{\ln 2}{T}.t}\right) = \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{71,3}.30}\right) = 25,3\%$$

Chọn đáp án C

Ví dụ 6: Chất phóng xạ Poloni $^{210}_{84}Po$ có chu kỳ bán rã T = 138 ngày phóng ra tia α và biến thành đồng vị chì $^{206}_{82}Pb$, ban đầu có 0,168g Poloni . Hỏi sau 414 ngày đêm có bao nhiêu nguyên tử poloni bị phân rã?

A. $\Delta N = 4,214.10^{21}$ nguyên tử B. $\Delta N = 4,214.10^{20}$ nguyên tử

C. $\Delta N = 4,214.10^{22}$ nguyên tử D. $\Delta N = 4,214.10^{23}$ nguyên tử

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có: t = 414 ngày = 3T

Cách 1: Tính theo số nguyên tử bị phân rã

Số nguyên tử Poloni bị phân rã sau 3 chu kỳ:

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0 - \frac{N_0}{2^3} = \frac{7}{8}N_0 \quad \text{Với } N_0 = \frac{m_0}{A}N_A$$

$$\Leftrightarrow \Delta N = \frac{7}{8}.\frac{m_0}{A}N_A = \frac{7.0,168}{8.210}.6,023.10^{23} = 4,214.10^{20} \text{ nguyên tử}$$

Cách 2: Tính theo khối lượng chất bị phân rã

Khối lượng chất bị phân rã sau 3 chu kỳ:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 - \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = m_0 - \frac{m_0}{2^3} = \frac{7}{8}m_0 = 0,147\text{g}$$

Áp dụng công thức tính số hạt thông qua khối lượng

$$\Delta N = \frac{\Delta m}{A}N_A = \frac{0,147}{210}.6,023.10^{23} = 4,214.10^{20} \text{ nguyên tử}$$

Chọn đáp án B

Ví dụ 7: Chu kỳ bán rã của hai chất phóng xạ A và B lần lượt là 20 phút và 40 phút. Ban đầu hai chất A và B có số lượng hạt nhân bằng nhau. Sau 80 phút, tỉ số các hạt nhân A và B bị phân rã là

A. $\frac{4}{5}$
B. $\frac{5}{4}$
C. 4
D. $\frac{1}{4}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại thời điểm ban đầu ta có $N_{0A} = N_{0B} = N_0$ và $T_A = 20$ phút, $T_B = 2T_A$

Sau khoảng thời gian $t = 80 = 4T_A$ ta có:

$$\frac{\Delta N_A}{\Delta N_B} = \frac{N_{0A}\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T_A}}}\right)}{N_{0B}\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T_B}}}\right)} = \frac{N_0\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{4T_A}{T_A}}}\right)}{N_0\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{4T_A}{2T_A}}}\right)} = \frac{\left(1 - \frac{1}{2^4}\right)}{\left(1 - \frac{1}{2^2}\right)} = \frac{5}{4}$$

Chọn đáp án B

BÀI TẬP VẬN DỤNG

âu 1: Phản ứng phân rã của Urani có dạng: $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

Chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}U$ là $T = 4,5.10^9$ năm. Lúc đầu có 1g $^{238}_{92}U$ nguyên chất. Số hạt nhân $^{238}_{92}U$ bị phân rã sau 1năm là bao nhiêu? Coi $e^{-\lambda t} \approx -\lambda t$.

A. $\Delta N = 2,53.10^{21}$ nguyên tử
B. $\Delta N = 4,12.10^{21}$ nguyên tử
C. $\Delta N = 6,2.10^{22}$ nguyên tử
D. $\Delta N = 3,4.10^{23}$ nguyên tử

Phân tích và hướng dẫn giải

$$\text{Từ}\begin{cases}\Delta N = N_0 - N = N_0(1-e^{-\lambda t}) \approx N_0(1-\lambda t)\\ N_0 = \dfrac{m_0 N_A}{A}\end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta N = \frac{m_0 N_A(1-\lambda t)}{A} = \frac{m_0 N_A(1-\frac{\ln 2}{T}.t)}{A}$$

$$= \frac{1.6,022.10^{23}(1-\frac{\ln 2}{4,5.10^9}.1)}{238} = 2,53.10^{21}$$

Chọn A

Câu 2: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T. Sau thời gian t = 3T kể từ (điển ban đầu, tỉ số giữa số hạt nhân bị phân rã thành hạt nhân của ngu tố khác với số hạt nhân của chất phóng xạ còn lại

A. 7 B. 3 C. $\frac{1}{3}$ D. $\frac{1}{7}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Thời gian phân rã t = 3T

Số hạt nhân còn lại: $N = \frac{N_0}{2^3} = \frac{1}{8} \Rightarrow \Delta N = N_0 - N = \frac{7}{8} \Rightarrow \frac{\Delta N}{N} = 7$

Chọn A

Câu 3: Côban $^{60}_{27}Co$ là đồng vị phóng xạ phát ra tia β^- và γ với chu kỳ bán
T = 71,3 ngày.

Có bao nhiêu hạt β^- được giải phóng sau 1h từ 1g chất Co tinh khiết? b
$N_A = 6,023.10^{23}mol^{-1}$.

A. $\Delta N' = 3,43.10^{19}$ nguyên tử B. $\Delta N' = 5,23.10^{20}$ nguyên tử

C. $\Delta N = 4,06.10^{18}$ nguyên tử D. $\Delta N = 2,13.10^{18}$ nguyên tử

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt β^- được giải phóng sau 1h từ 1g chất Co tinh khiết

Số hạt Co ban đầu có trong 1g là $N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A$

Số hạt nhân β^- sinh ra bằng số hạt Co tạo thành

$$\Delta N' = \Delta N_{C_o} = N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right) = \frac{m_0}{A}.N_A\left(1-e^{-\lambda t}\right)$$

$$= \frac{1}{60}.6,023.10^{23}\left(1-e^{\frac{\ln 2}{71,3}.30}\right) = 4,06.10^{18}$$

Chọn C

4: Ban đầu có một lượng chất phóng xạ nguyên chất của nguyên tố X, có hù kỳ bán rã T. Sau thời gian **t** = 3T, tỉ số giữa số hạt nhân chất phóng xạ X hân rã thành hạt nhân của nguyên tố khác và số hạt nhân còn lại của chất hóng xạ X bằng.

. 8 B. 7 C. $\frac{1}{7}$ D. $\frac{1}{8}$

Phân tích và hướng dẫn giải

i tỉ số $\frac{t}{T} = \frac{3T}{T} = 3 \in N$ nên ta có $\frac{\Delta N}{N} = \frac{N_0 - N}{N} = \frac{N_0}{N} - 1 = 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 7$

Chọn B

u 5: Radian có chu kì bán rã là 20 phút. Một mẫu Radian có khối lượng là 2g. Sau 1h40 phút, lượng chất đã phân rã là

A. 1,9375 g B: 0,0625g

C: 1,25 g D: một đáp án khác

Phân tích và hướng dẫn giải

Khối lượng đã phân rã $\Delta m = m_0.(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 1,9375\ g$

Chọn A

u 6: Trong khoảng thời gian 4 giờ, 75% số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ bị phân rã. Chu kỳ của đồng vị đó bằng

A. 1 giờ B. 3 giờ C. 2 giờ D. 4 giờ

Phân tích và hướng dẫn giải

ch 1:

Theo giả thiết ta có $\frac{\Delta N}{N_0} = 75\% = 0,75 = \frac{3}{4}$ (1)

ặt khác $\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}$ (2)

Từ (1) vào (2) ta được $1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{t}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2$ giờ

ch 2: 75% số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ bị phân rã tức là chỉ còn 25% số hạt nhân còn lại

Vậy $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,25\% = \frac{1}{4} \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 2$ giờ

Chọn D

Câu 7: Chất phóng xạ $^{230}_{90}Th$ phát tia α và biến đổi thành $^{226}_{88}Ra$ với chu kỳ bán rã của $^{230}_{90}Th$ là T. Ban đầu (t=0) có một mẫu Thori nguyên chất. Tại thời điểm t = 6T, tỉ số giữa hạt nhân Thori và số hạt nhân Radi trong mẫu là

A. $\frac{1}{16}$. B. $\frac{1}{63}$. C. 16. D. 63.

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt Th tại thời điểm t = 6T

$$N_{Th} = N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^6} = \frac{N_0}{64}$$

Số hạt Ra tại thời điểm t = 6T chính là số hạt Th bị phân rã

$$N_{Ra} = \Delta N = N_0.\left(1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}}\right) = N_0.\left(1 - \frac{1}{2^6}\right) = \frac{63}{64}N_0$$

Suy ra tỉ số giữa Th và Ra là: $\frac{N_{Th}}{N_{Ra}} = \frac{\frac{N_0}{64}}{\frac{63N_0}{64}} = \frac{1}{63}$

Chọn B

Câu 8: Một dòng các nơtron có động năng 0,0327eV. Biết khối lượng của các nơtron là $1,675.10^{-27}$kg. Nếu chu kỳ bán rã của nơtron là 646s thì đến khi chúng đi được hết quãng đường 10m, tỉ phần các nơtron bị phân rã là:

A. $10^{-5}\%$ B. $4,29.10^{-4}\%$ C. $4,29.10^{-6}\%$ D. $10^{-7}\%$

Phân tích và hướng dẫn giải

- Vận tốc của nơtron: $v = \sqrt{\frac{2K_n}{m_n}} = \sqrt{\frac{2.0,0327.1,6.10^{-19}}{1,675.10^{-27}}} = 2499,533(m/s)$
- Thời gian chuyển động của nơtron: $t = \frac{s}{v} = \frac{10}{2499,533} = 4.10^{-3}(s) = 4(ms)$
- Tỉ phần nơtron bị phân rã: $\frac{\Delta N}{N} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 1 - 2^{-\frac{4.10^{-3}}{646}} = 4,29.10^{-4}\%$

Chọn B

Dạng 3. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG CỦA HẠT NHÂN CON

PHƯƠNG PHÁP

Cho phân rã: ${}^{A_1}_{Z}X \to {}^{A_2}_{Z'}Y$ + tia phóng xạ. Biết m_0, T của hạt nhân mẹ.

Ta có: 1 hạt nhân mẹ phân rã thì sẽ có 1 hạt nhân con tạo thành.

Do đó: ΔN_X (phóng xạ) = N_Y (tạo thành)

Khối lượng chất tạo thành là $m_Y = \dfrac{\Delta m_X . A_2}{A_1}$.

Tổng quát: $m_{con} = \dfrac{\Delta m_{me}}{A_{me}}.A_{con}$

Lưu ý: trong phân rã β : khối lượng hạt nhân con hình thành bằng khối lượng hạt nhân mẹ bị phân rã.

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Đồng vị ${}^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- tạo thành hạt nhân magiê ${}^{24}_{12}Mg$. Ban đầu có 12gam Na và chu kỳ bán rã là 15 giờ. Sau 45 h thì khối lượng Mg tạo thành là :

A. 10,5g B. 5,16 g C. 51,6g D. 0,516g

Phân tích và hướng dẫn giải

Nhận xét : t = 3.T nên ta dùng hàm mũ 2 để giải cho nhanh bài toán :

- Khối lượng Na bị phân rã sau t = 45 h = 3T:

$$\Delta m = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 12(1 - 2^{-\frac{1}{3}}) \Leftrightarrow \Delta m = 10{,}5 \text{ g}.$$

Áp dụng công thức tính khối lượng chất tạo thành: $\mathbf{m}_{con} = \dfrac{\Delta m_{me}.A_{con}}{A_{me}}$

Suy ra khối lượng của Mg tạo thành:

$$\Leftrightarrow \mathbf{m}_{Mg} = \frac{\Delta m_{Na}.A_{Mg}}{A_{Na}} = \frac{10{,}5}{24}.24 = 10{,}5 \text{ gam} \Rightarrow \textit{Chọn đáp án A}$$

Lưu ý: Trường hợp phóng xạ β^+, β^- thì $A_{con} = A_{me} \Rightarrow m_{con} = \Delta m$

Ví dụ 2: Chất phóng xạ Poloni ${}^{210}_{84}Po$ có chu kỳ bán rã T = 138 ngày phóng ra tia α và biến thành đồng vị chì ${}^{206}_{82}Pb$, ban đầu có 0,168g Poloni . Khối lượng chì hình thành trong 414 ngày đêm là

A. 0,144g B. 0,147 g C. 2,121g D. 0,516g

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo bài ra ta có: t = 414 ngày = 3T

Khối lượng ${}^{210}_{84}Po$ bị phân rã sau 3 chu kỳ:

$$\Delta m = m_0 - m = m_0 - \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = m_0 - \frac{m_0}{2^3} = \frac{7}{8}m_0 = \frac{7}{8}.0{,}168 = 0{,}147\text{g}$$

Áp dụng công thức tính khối lượng chất tạo thành: $m_{con} = \frac{\Delta m_{me}.A_{con}}{A_{me}}$

Khối lượng chì hình thành trong 414 ngày đêm:

$$\Leftrightarrow m_{P_b} = \frac{\Delta m_{P_o}.A_{P_b}}{A_{P_o}} = \frac{0{,}147}{210}.206 = 0{,}144\text{g} \Rightarrow$$ **Chọn A**

Lưu ý: Trường hợp phóng xạ α thì $A_{con} < A_{me} \Rightarrow m_{con} < \Delta m$

Ví dụ 3: Hạt nhân $^{224}_{88}Ra$ phóng ra một hạt α, một photon γ và tạo thành $^{A}_{Z}Rn$. Một nguồn phóng xạ $^{224}_{88}Ra$ có khối lượng ban đầu m₀ sau 14,8 ngày khối lượng của nguồn còn lại là 2,24g. Khối lượng Ra bị phân rã và khối lượng hạt nhân mới tạo thành? Biết chu kỳ bán rã của hạt nhân $^{224}_{88}Ra$ là T = 3,7 ngày và số Avogadro $N_A = 6{,}022.10^{23}$ mol⁻¹.

A. $\Delta m_{Ra} = 33\text{g}$ và $m_{Rn} = 33\text{g}$ B. $\Delta m_{Ra} = 33{,}6\text{g}$ và $m_{Rn} = 33\text{g}$

C. $\Delta m_{Ra} = 33{,}6\text{g}$ và $m_{Rn} = 33{,}6\text{g}$ D. $\Delta m_{Ra} = 33\text{g}$ và $m_{Rn} = 33{,}6\text{g}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Phương trình phản ứng: $^{224}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + \gamma + {}^{220}_{86}Rn$

Theo bài ra ta có: t = 14,8 ngày = 4T

Khối lượng của nguồn lúc đầu m₀:

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow m_0 = m.2^{\frac{t}{T}} = 2{,}24.2^{\frac{t}{T}} = 2{,}24.2^{\frac{4T}{T}} = 2{,}24.2^4 = 35{,}84\text{g}$$

- Khối lượng Ra đi bị phân rã: $\Delta m = m_0(1 - 2^{-\frac{t}{T}}) = 35{,}84.(1 - 2^{-4}) = 33{,}6$ g.
- Khối lượng hạt nhân mới tạo thành: $m_{Rn} = \frac{\Delta m_{Ra}}{A_{Ra}}.A_{Rn} = \frac{33{,}6}{224}.220 = 33\text{g}$

Vì thế chọn B

Ngoài ra ta có thể tính theo số hạt nhân Rn tạo thành

Số hạt nhân Rn tạo thành chính là số hạt nhân Ra đã phân rã vì thế ta có

$$N_{Rn} = \Delta N_{Ra} = \Delta N = \frac{\Delta m.N_A}{A_{Ra}} = \frac{33{,}6.6{,}022.10^{23}}{224} = 9{,}033.10^{22}$$

- Khối lượng hạt nhân Rn (mới) tạo thành:

$$m_{Rn} = \frac{A_{Rn}.N_{Rn}}{N_A} = \frac{220.9{,}033.10^{22}}{6{,}022.10^{23}} = 33\text{g}$$

Nhận xét: *Ta thấy khối lượng của Ra bị phân rã lớn hơn khối lượng hạt nhân mới tạo thành. Điều này có nghĩa rằng: khối lượng Ra bị phân rã, phần lớn chuyển sang cho hạt nhân con và phần còn lại rất nhỏ chuyển sang cho tia phóng xạ α.*

Tóm lại: $m_{con} \le \Delta m$

+ $m_{con} < \Delta m$ đúng cho phóng xạ α

+ $m_{con} = \Delta m$ đúng cho phóng xạ β^+ và β^-

Ví dụ 4: Hạt nhân ${}^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân ${}^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ ${}^{A_2}_{Z_2}Y$, có chu kỳ bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất ${}^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là.

A. $4\dfrac{A_1}{A_2}$ B. $4\dfrac{A_2}{A_1}$ C. $3\dfrac{A_2}{A_1}$ D. $3\dfrac{A_1}{A_2}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Nhận xét: X là hạt nhân mẹ, Y là hạt nhân con

Số hạt nhân X còn lại sau 2 chu kỳ là: $N_X = N = \dfrac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{N_0}{2^{\frac{2T}{T}}} = \dfrac{N_0}{4}$

Khối lượng hạt nhân X còn lại sau hai chu kỳ là:

$$m_X = \frac{N_X.A_X}{N_A} = \frac{N_X.A_1}{N_A} = \frac{N_0.A_1}{4N_A}$$

Số hạt nhân Y tạo thành sau 2 chu kỳ là:

$$N_Y = \Delta N = N_0 - \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = N_0 - \frac{N_0}{2^{\frac{2T}{T}}} = \frac{3N_0}{4}$$

Khối lượng hạt nhânY tạo thành sau 2 chu kỳ là:

$$m_Y = \frac{N_Y.A_Y}{N_A} = \frac{N_Y.A_2}{N_A} = \frac{3N_0.A_2}{4N_A}$$

Tỉ số khối lượng của chất Y so với chất X sau 2 chu kỳ

$$\frac{m_Y}{m_X} = \frac{\dfrac{3N_0.A_2}{4N_A}}{\dfrac{N_0.A_1}{4N_A}} = 3.\frac{A_2}{A_1}$$

Chọn D

Chú ý: Ta có thể làm nhanh như sau:

$$\frac{m_Y}{m_X}=\frac{\dfrac{N_Y}{N_A}A_2}{\dfrac{N_X}{N_A}A_1}=\frac{N_Y.A_2}{N_X.A_1}=\frac{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)A_2}{N_0.2^{-\frac{t}{T}}A_1}=3.\frac{A_2}{A_1}$$

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Pôlôni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ, phát ra hạt α và chuyển thành hạt nhân chì. Chu kỳ bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày. Một phòng thí nghiệm nhận được một mẫu $^{210}_{84}Po$ nguyên chất, sau thời gian t thì thấy tỉ lệ giữa khối lượng chì và khối lượng $^{210}_{84}Po$ là 0,5. Giá trị của t là

A. 164 ngày. B. 82 ngày. C. 276 ngày. D. 148 ngày.

Phân tích và hướng dẫn giải

Phản ứng : $^{210}_{84}Po \to {}^{4}_{2}\alpha + {}^{206}_{82}Pb$.

Số hạt nhân chì được tạo ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã.

Theo đề bài ta có:

$$\frac{m_{Pb}}{m_{Po}}=\frac{N_{Pb}.A_{Pb}}{N_{Po}.A_{Po}}=\frac{\Delta N.A_{Pb}}{N.A_{Po}}=\frac{N_O\left(1-e^{-\lambda t}\right).206}{N_Oe^{-\lambda t}.210}=0,5$$

$$\Leftrightarrow e^{\lambda t}-1=\frac{210.0,5}{206}=\frac{105}{206}\Leftrightarrow e^{\lambda t}=\frac{311}{206}\Leftrightarrow \lambda t=\ln\left(\frac{311}{206}\right)$$

$$\Rightarrow t=\frac{\ln\left(\frac{311}{206}\right)}{\lambda}=\frac{\ln\left(\frac{311}{206}\right)}{\dfrac{\ln 2}{T}}=\frac{\ln\left(\frac{311}{206}\right)}{\ln 2}.T=\frac{\ln\left(\frac{311}{206}\right)}{\ln 2}.138=82\text{ ngày}$$

Chọn đáp án B

Câu 2: Urani $^{238}_{92}U$ phóng xạ α với chu kỳ bán rã là T = $4,5.10^9$ năm và tạ thành Thôri $^{234}_{90}Th$. Ban đầu có 23,8g urani. Tỉ số khối lượng U238 và Th23 sau 9.10^9 năm là

A. $\frac{119}{351}$. B. $\frac{119}{117}$. C. $\frac{1}{3}$. D. $\frac{295}{100}$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có: t = 9.10^9 năm = 2T

Khối lượng U còn lại sau 2 chu kỳ: $m_U=m=\dfrac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}}=\dfrac{23,8}{2^{\frac{2T}{T}}}=5,95g$

Khối lượng U đã phân rã sau 2 chu kỳ:

$\Delta m=m_0-m=23,8-5,95=17,85g$

Khối lượng Th tạo thành sau 2 chu kỳ: $m_{Th} = \frac{\Delta m.A_{Th}}{A_U} = \frac{17,85.234}{238} = 17,55g$

Tỉ số khối lượng U238 và Th234 sau 9.10^9 năm (2T) là $\frac{m_U}{m_{Th}} = \frac{5,95}{17,55} = \frac{119}{351}$

Vậy chọn đáp án A

Ta có thể tính nhanh như sau

Số hạt U238 ban đầu : $N_0 = \frac{m_0}{A_U}.N_A = \frac{23,8}{238}.N_A = 6,023.10^{22}$

$$\frac{m_U}{m_{Th}} = \frac{m}{\frac{\Delta N}{N_A}.A_{Th}} = \frac{m_0.2^{-\frac{t}{T}}}{\frac{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)}{N_A}.A_{Th}} = \frac{23,8.2^{-\frac{2T}{T}}}{\frac{6,022.10^{22}\left(1-2^{-\frac{2T}{T}}\right)}{6,022.10^{23}}.234} = \frac{119}{351}$$

Câu 3: Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phân rã và trở thành hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng hai hạt nhân đó bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Lúc đầu mẫu $^{A_1}_{Z_1}X$ là nguyên chất. Biết chu kì phóng xạ của $^{A_1}_{Z_1}X$ là T (ngày). Ở thời điểm $t_1 = T + 14$(ngày) tỉ số khối lượng của $^{A_1}_{Z_1}X$ và $^{A_2}_{Z_2}Y$ là $A_1/7A_2$, đến thời điểm $t_1 = T + 28$ (ngày) tỉ số khối lượng trên là:

A. $\frac{A_1}{14A_2}$. B. $\frac{7A_1}{8A_2}$. C. $\frac{A_1}{31A_2}$. D. $\frac{A_1}{32A_2}$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại thời điểm T + 14 (ngày), ta có:

$$\frac{m_X}{m_Y} = \frac{A_1}{7A_2} \Leftrightarrow \frac{N_0A_1.2^{-\frac{t}{T}}}{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)A_2} = \frac{A_1}{7A_2}$$

$$\Leftrightarrow 7.2^{-\frac{t}{T}} = 1-2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = 2^{-3}$$

$$\frac{t}{T} = 3 \Leftrightarrow t = 3T \Rightarrow T + 14 = 3T \Rightarrow T = 7 \text{ ngày}$$

Tại thời điểm $t_2 = T + 28(\text{ngày}) = 5T$, ta có:

$$\frac{m'_X}{m'_Y} = \frac{N_0A_1.2^{-\frac{t_2}{T}}}{N_0\left(1-2^{-\frac{t_2}{T}}\right)A_2} = \frac{N_0A_12^{-5}}{N_0\left(1-2^{-5}\right)A_2} = \frac{A_12^{-5}}{A_2\left(1-2^{-5}\right)} = \frac{A_1}{31A_2}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HOÁ CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Dạng 4. XÁC ĐỊNH ĐỘ PHÓNG XẠ

PHƯƠNG PHÁP

Độ phóng xạ H là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, đo bằng số phân rã trong 1 giây.

$$H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} = H_0.e^{-\lambda t} = \lambda N$$

$H_0 = \lambda N_0$ là độ phóng xạ ban đầu.

Đơn vị: Becoren (Bq); 1Bq = 1 phân rã/giây, Curi (Ci); **1 Ci = $3{,}7.10^{10}$ Bq**

Lưu ý: Khi tính độ phóng xạ H, H_0 (Bq) thì chu kỳ phóng xạ T phải đổi ra đơn vị giây(s).

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Pôlôni là nguyên tố phóng xạ α, nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân con X. Chu kỳ bán rã của Pôlôni là T = 138ngày. Ban đầu có 0,01g. Độ phóng xạ của mẫu phóng xạ sau 3 chu kì bán rã là

A. $H = 3{,}79.10^{11}$Bq B. $H = 4{,}09.10^{11}$Bq

C. $H = 2{,}08.10^{11}$Bq D. $H = 1{,}59.10^{11}$Bq

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán tính độ phóng xạ có thể tính theo nhiều cách, các bạn có thể lựa chọn cho mình một cách nhanh nhất. Ở đây tôi xin giới thiệu 3 cách và được trình bày cụ thể như sau:

***Cách 1:** tính theo số hạt nhân nguyên tử*

Số hạt Poloni trong 0,01g là: $N_0 = \frac{m_0}{A}.N_A = \frac{0{,}01}{210}.6{,}022.10^{23} = 2{,}868.10^{19}$

Số hạt Poloni còn lại sau 3 chu kỳ: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{2{,}868.10^{19}}{2^{\frac{3T}{T}}} = 3{,}58.10^{18}$

Độ phóng xạ của mẫu phóng xạ Poloni sau 3 chu kỳ:

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}N = \frac{\ln 2}{138.24.60.60}.3{,}58.10^{18} = 2{,}08.10^{11}\text{Bq}$$

***Cách 2:** tính theo khối lượng hạt nhân nguyên tử*

Khối lượng hạt nhân Polóni còn lại sau 3 chu kỳ:

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{0{,}01}{2^{\frac{3T}{T}}} = 1{,}25.10^{-3}\text{g}$$

Độ phóng xạ của mẫu phóng xạ Poloni sau 3 chu kỳ:

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}.\frac{mN_A}{A} = \frac{\ln 2}{138.24.60.60}.\frac{1,25.10^{-3}.6,022.10^{23}}{210} = 2,08.10^{11}\,Bq$$

Cách 3: tính theo độ phóng xạ ban đầu

Độ phóng xạ ban đầu:

$$H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{138.24.60.60}.2,868.10^{19} = 1,667.10^{12}\,Bq$$

Độ phóng xạ của mẫu phóng xạ Poloni sau 3 chu kỳ:

$$H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} = 1,667.10^{12}.2^{-3} = 2,08.10^{11}\,Bq$$

Chọn đáp án C

Chú ý: *khi tính độ phóng xạ, một yêu cầu nghiêm ngặt mà các bạn luôn nhớ là: đơn vị của chu kỳ bán rã phải tính theo giây (s).*

Ví dụ 2: $^{200}_{79}Au$ là chất phóng xạ. Biết độ phóng xạ của 3.10^{-9}kg chất đó là 58,9Ci. Hỏi sau bao lâu lượng chất phóng xạ giảm đi 100lần.

A. 3,5h B. 4,5h C. 5,3h D. 5,8h

Phân tích và hướng dẫn giải

Trong các bài toán liên quan đến phóng xạ hạt nhân, thời gian phóng xạ và chu kỳ bán rã luôn đi cùng nhau trong các công thức của định luật phóng xạ. Vì thế muốn tính thời gian phóng xạ, ta cần xác định chu kỳ bán rã và ngược lại.

Trước tiên cần chuyển các đơn vị để phù hợp với công thức tính độ phóng xạ

$$m = 3.10^{-9}\,kg = 3.10^{-6}\,g$$

$$H = 58,9Ci = 58,9.3,7.10^{10} = 2,1793.10^{12}\,Bq$$

Xác định chu kỳ bán rã :

$$H = \lambda\frac{mN_A}{A} = \frac{0,693.m.N_A}{T.A}$$

$$\Rightarrow T = \frac{0,693.m.N_A}{H.A} = \frac{0,693.3.10^{-6}.6,022.10^{23}}{2,1793.10^{12}.200} = 2872,4s$$

Theo bài ra: $\frac{m_0}{m} = e^{\lambda t} = 100 \Rightarrow \frac{0,693.t}{T} = 2\ln 10$

$$\Rightarrow t = \frac{2T\ln 10}{\ln 2} = \frac{2.2872,4.\ln 10}{\ln 2} = 19083,8s = 5,3h.$$ **Chọn đáp án C**

Ví dụ 3: Một lượng chất phóng xạ Radon(^{222}Rn) có khối lượng ban đầu là m_0 = 1mg. Sau 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75%. Tính chu kỳ bán rã và độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ còn lại.

A. $T = 3,8$ ngày và $H = 3,579.10^{11}\,Bq$

B. $T = 3,6$ ngày và $H = 3,579.10^{11}$ Bq

C. $T = 3,8$ ngày và $H = 4,342.10^{10}$ Bq

D. $T = 3,6$ ngày và $H = 4,342.10^{10}$ Bq

Phân tích và hướng dẫn giải

Từ giả thiết bài cho ta có: $1 - \frac{H}{H_0} = 93,75\% \Leftrightarrow 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 0,9375 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 16 = 2^4$

$\Rightarrow \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{4} = 3,8$ ngày

Số chu kỳ bán rã: $k = \frac{t}{T} = \frac{15,2}{3,8} = 4$

Số hạt nhân ban đầu: $N_0 = \frac{m_0 N_A}{A} = \frac{10^{-3}.6,022.10^{23}}{222} = 2,713.10^{18}$

Số hạt còn lại sau 4 chu kỳ: $N = \frac{N_0}{2^k} = \frac{2,713.10^{18}}{2^4} = 1,695.10^{17}$

Độ phóng xạ sau 4 chu kỳ:

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}.N = \frac{\ln 2}{3,8.24.3600}.1,695.10^{17} = 3,579.10^{11}\text{Bq}$$

Chọn A

Ví dụ 4: Pôlôni là nguyên tố phóng xạ α và biến đổi thành hạt nhân chì. Chu kì bán rã của Polono là T = 138ngày. Ban đầu mẫu Poloni có độ phóng xạ $H_0 = 1,67.10^{11}$Bq. Biết khối lượng các hạt lần lượt là $m_{Po} = 209,9828u$; $m_\alpha = 4,0026u$; $m_{Pb} = 205,9744u$, cho $1uc^2 = 931,5$MeV. Năng lượng tỏa ra khi chất phóng xạ trên phân rã hết là.

A. 2,47kJ B. 2,47MJ C. 2,47J D. 2,47Mev

Phân tích và hướng dẫn giải

Khối lượng của chất phóng xạ ứng với độ phóng xạ H_0

$H_0 = \lambda \frac{m_0 N_A}{A} = \frac{0,693.m_0.N_A}{T.A}$

$\Rightarrow m_0 = \frac{H_0 TA}{0,693.N_A} = \frac{1,67.10^{11}.138.24.3600.210}{0,693.6,022.10^{23}} = 10^{-3}g = 1mg$

Năng lượng tỏa ra do một phân rã là: $\Delta E = (m_{P_o} - m_\alpha - m_{P_b})c^2$

$= (209,9828 - 4,0026 - 205,9744)uc^2 = 5,8.10^{-3}.931,5 = 5,4$MeV

Số hạt nhân trong $m_0 = 1$mg là:

$$N_0 = N_0 = \frac{m_0 N_A}{A} = \frac{6{,}022.10^{23}.10^{-3}}{210} = 2{,}867.10^{18}$$

Năng lượng tỏa ra khi phân rã N₀ hạt là:

$$E = N_0 \Delta E = 2{,}867.10^{18}.5{,}4.1.6.10^{-13} = 2{,}47.10^6 J = 2{,}47 MJ$$

Chọn B

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Pôlôni có chu kỳ bán rã là T = 138 ngày. Giả sử khối lượng ban đầu m_0 = 1g thì độ phóng xạ lúc này là bao nhiêu? Cho $N_A = 6{,}023.10^{23}$nguyên tử/mol

A. $1{,}667.10^{12}$Bq B. $1{,}337.10^{9}$Bq C. $1{,}447.10^{14}$Bq D. $1{,}557.10^{10}$Bq

Phân tích và hướng dẫn giải

Tính H_0: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T}.N_0 = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m_0}{A}.N_A = \frac{\ln 2}{138.24.3600}.\frac{1}{210}.6{,}023.10^{23}$

$H_0 = 1{,}667.10^{14}$ Bq **. Chọn đáp án A**

Câu 2: Một chất phóng xạ có chu kỳ bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ) của lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ ban đầu?

A. 25%. B. 75%. C. 12,5%. D. 87,5%.

Phân tích và hướng dẫn giải

Số chu kì bán rã: $k = \frac{t}{T} = \frac{11{,}4}{3{,}8} = 3$

nên ta có $\frac{H}{H_0} = \frac{1}{2^k} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} = 0{,}125 = 12{,}5\%$. **Chọn C**

Câu 3: Ở thời điểm t_1 một chất có độ phóng xạ $H_1 = 10^5$bq. Ở thời điểm t_2 độ phóng xạ của chất đó là $H_2 = 8.10^4$ Bq. Chu kì bán của mẫu chất đó là T = 6,93 ngày. Số hạt nhân của mẫu chất đó bị phân rã trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$ là

A. $1{,}378.10^{12}$ hạt B. $1{,}728.10^{10}$ hạt C. $1{,}332.10^{10}$ hạt D. $1{,}728.10^{12}$hạt

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có $H_1 = \frac{0{,}693}{T}.N_1 \Rightarrow N_1 = H_1.\frac{T}{0{,}693}$ tương tự $N_2 = H_2.\frac{T}{0{,}693}$

Số hạt nhân của mẫu chất đó bị phân rã trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$ là

$$N_{12} = N_1 - N_2 = (H_1 - H_2)\frac{T}{0{,}693} = 1{,}728.10^{10}.$$ **Chọn B**

Câu 4: Lấy chu kì bán rã của pôlôni $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày và $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

Độ phóng xạ của 42mg pôlôni là.

A. 7.10^{12}Bq B. 7.10^{9}Bq C. 7.10^{14}Bq D. 7.10^{10}Bq

Phân tích và hướng dẫn giải

$$H_0 = \lambda N_0 = \lambda.\frac{m_0.N_A}{A} = \frac{\ln 2.m_0.N_A}{T.A} = \frac{\ln 2.42.10^{-3}.6,02.10^{23}}{138.24.3600.210} = 6,99.10^{12}\,Bq$$

Chọn đáp án A

Dạng 5. XÁC ĐỊNH CHU KỲ BÁN RÃ T

PHƯƠNG PHÁP

*** Cho m & m_0 (hoặc N & N_0) hay H&H_0:**

Biết sau thời gian t thì mẫu vật có tỉ lệ m/m_0 (hay N/N_0).

Tìm chu kỳ bán rã T của mẫu vật ?

Nếu $\frac{m}{m_0} = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^k}$ (với $k \in N^*$) $\Rightarrow k = \frac{t}{T} \Rightarrow T = \frac{t}{n}$

Nếu tỉ số : $\frac{m}{m_0} = \frac{N}{N_0}$ không đẹp thì:

$$m = m_0.2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{m}{m_0} \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{m}{m_0}\right) \Rightarrow T$$

Tương tự cho số nguyên tử :

$$N = N_0.2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0} \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{N}{N_0}\right) \Rightarrow T$$

*** Dùng máy đo xung phóng xạ để xác định chu kì bán rã**

Một mẫu vật chất chứa phóng xạ. Tại thời điểm t_1 máy đo được H_1 xung phóng xạ và sau đó 1 khoảng Δt tại t_2 đo được H_2 xung phóng xạ. Tìm chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó là ?

Chọn thời điểm ban đầu tại t_1. Khi đó : $t_0 \equiv t_1$ có $H_0 \equiv H_1$ và $t \equiv t_2$ có $H \equiv H_2$.

Suy ra được:

$$H = H_0.e^{-\lambda.t} \Leftrightarrow e^{-\lambda.t} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow \boxed{T = \frac{-t.\ln 2}{\ln\left(\frac{H}{H_0}\right)}}$$

Hoặc $H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow -\frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{H}{H_0}\right)$

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một lượng chất phóng xạ sau 12 năm thì còn lại $\frac{1}{16}$ khối lượng ban đầu của nó. Chu kì bán rã của chất đó là

A. 3 năm B. 4,5 năm C. 9 năm D. 48 năm

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo giả thiết đề cho ta có:

$$\frac{m}{m_0}=\frac{1}{2^k}=\frac{1}{16}=\frac{1}{2^4}\Rightarrow k=\frac{t}{T}\Rightarrow T=\frac{t}{k}=\frac{12}{4}=3\text{ năm}$$

Chọn đáp án A

Ví dụ 2: Sau khoảng thời gian 1 ngày đêm 87,5% khối lượng ban đầu của một chất phóng xạ bị phân rã thành chất khác. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 12 giờ. B. 8 giờ. C. 6 giờ. D. 4 giờ.

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có: $\frac{\Delta m}{m_0}=\frac{87,5}{100}=\frac{7}{8}\Rightarrow \Delta m=\frac{7m_0}{8}\Rightarrow m=\frac{m_0}{8}=\frac{1}{2^3}$

Hay $\frac{t}{T}=3\Rightarrow T=\frac{t}{3}=\frac{24}{3}=8h$. **Chọn đáp án B**

Ví dụ 3: Hạt nhân Pôlôni là chất phóng xạ α, sau khi phóng xạ nó trở thành hạt nhân chì bền. Dùng một mẫu Po nào đó, sau 30 ngày, người ta thấy tỉ số khối lượng của chì và Po trong mẫu bằng 0,1595. Tính chu kỳ bán rã của Po

A.128 ngày B. 153 ngày C. 138 ngày D. 44 ngày

Phân tích và hướng dẫn giải

Phản ứng : ${}^{210}_{84}Po\rightarrow {}^{4}_{2}\alpha+{}^{206}_{82}Pb$.

Số hạt nhân chì được tạo ra bằng số hạt nhân Po bị phân rã.

Theo đề bài ta có:

$$\frac{m_{Pb}}{m_{Po}}=\frac{N_{Pb}.A_{Pb}}{N_{Po}.A_{Po}}=\frac{\Delta N.A_{Pb}}{N.A_{Po}}=\frac{N_O\left(1-e^{-\lambda t}\right).206}{N_O e^{-\lambda t}.210}=0,1595$$

$$\Leftrightarrow e^{\lambda t}-1=\frac{210.0,1595}{206}=0,1626\Leftrightarrow e^{\lambda t}=1,1626\Leftrightarrow \lambda t=\ln(1,1626)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\ln 2}{T}t=\ln(1,1626)\Rightarrow T=\frac{30.\ln 2}{\ln(1,1626)}=138\text{ ngày.}$$

Chọn C

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Ví dụ 4: Đồng vị $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α tạo thành chì $^{206}_{82}Pb$. Ban đầu một mẫu chất Po210 có khối lượng là 1mg. Tại t hời điểm t_1 tỉ lệ giữa số hạt nhân Pb và số hạt nhân Po trong mẫu là 7 : 1

Tại t hời điểm $t_2 = t_1 + 414$ ngày thì tỉ lệ đó là 63:1.

Tính chu kỳ bán rã của Po210

A. 138 ngày B. 183 ngày

C. 414 ngày D. một kết quả khác

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại t_1, số hạt Po còn lại $N_1 = N_0.e^{\lambda.t_1}$

Số hạt Pb tạo thành bằng số hạt Po phân rã $N_2 = N_0 - N_1 = N_0\left(1 - e^{\lambda.t_1}\right)$

Theo giả thiết $\dfrac{N_2}{N_1} = 7 = \dfrac{\left(1 - e^{-\lambda.t_1}\right)}{e^{-\lambda.t_1}} \Rightarrow e^{\lambda.t_1} = 8$ (1)

Tương tự ta có tại t_2 là: $\dfrac{N_2}{N_1} = 63 = \dfrac{\left(1 - e^{-\lambda.t_2}\right)}{e^{-\lambda.t_2}} \Rightarrow e^{\lambda.t_2} = 64$ (2)

Chia (2) cho (1) ta được

$$e^{\lambda.(t_2 - t_1)} = 8 \Rightarrow \lambda.(t_2 - t_1) = \ln 8 \Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.(t_2 - t_1) = \ln 8$$

$\Rightarrow T = \dfrac{\ln 2}{\ln 8}.(t_2 - t_1) = \dfrac{\ln 2}{\ln 8}.414 = 138$ ngày. **Chọn A**

Ví dụ 5: Ra^{224} là chất phóng xạ α. Lúc đầu ta dùng m_0 = 1g chất Ra^{224} thì sau 7,3 ngày ta thu được V = 75cm³ khí Heli ở điều kiện tiêu chuẩn. Tính chu kỳ bán rã của Ra^{224}

A. 38 ngày B. 1,8 ngày C. 14 ngày D. 3,7 ngày

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt nhân trong 1g chất Ra: $N_0 = \dfrac{m_0 N_A}{A} = \dfrac{1.6,022.10^{23}}{224} = 2,69.10^{21}$ hạt

Số mol khí He: $n_{He} = \dfrac{V}{22,4} = \dfrac{75.10^{-3}}{22,4} = 3,35.10^{-3}$ mol

Số hạt He tạo thành: $N_{He} = n_{He}.N_A = 3,35.10^{-3}.6,022.10^{23} = 2.10^{21}$ hạt

Số hạt He tạo thành chính là số hạt nhân Ra đã phân rã vì thế ta có

$$N_{He} = \Delta N = N_0\left(1 - \frac{1}{2^k}\right) \Leftrightarrow \frac{1}{2^k} = 1 - \frac{\Delta N}{N_0}$$

$$\Leftrightarrow 2^k = \frac{1}{1-\frac{\Delta N}{N_0}} \Leftrightarrow k = \log_2\left(\frac{1}{1-\frac{\Delta N}{N_0}}\right) = \log_2\left(\frac{1}{1-\frac{2.10^{21}}{2,69.10^{21}}}\right) = 1,96 = \frac{t}{T}$$

$\Rightarrow T = \frac{t}{1,96} = \frac{7,3}{1,963} = 3,7$ ngày. **Chọn D**

Ví dụ 6: Để đo chu kỳ của một chất phóng xạ người ta cho máy đếm xung bắt đầu đếm từ thời điểm $t_0 = 0$. Đến thời điểm $t_1 = 2$ giờ, máy đếm được n_1 xung, đến thời điểm $t_2 = 3t_1$, máy đếm được n_2 xung, với $n_2 = 2,3n_1$. Xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ này.

A. 5,16 giờ B. 10,4 giờ C. 2,16 giờ D. 4,71 giờ

Phân tích và hướng dẫn giải

- Số xung đếm được chính là số hạt nhân bị phân rã: $\Delta N = N_0(1 - e^{-\lambda.t})$
- Tại thời điểm t_1: $\Delta N_1 = N_0(1 - e^{-\lambda.t_1}) = n_1$
- Tại thời điểm t_2: $\Delta N_2 = N_0(1 - e^{-\lambda.t_2}) = n_2 = 2,3n_1$

$1 - e^{-\lambda.t_2} = 2,3(1 - e^{-\lambda.t_1}) \Leftrightarrow 1 - e^{-3\lambda.t_1} = 2,3(1 - e^{-\lambda.t_1})$

$\Leftrightarrow 1 + e^{-\lambda.t_1} + e^{-2\lambda.t_1} = 2,3$

$\Leftrightarrow e^{-2\lambda.t_1} + e^{-\lambda.t_1} - 1,3 = 0 \Rightarrow e^{-\lambda.t_1} = X > 0$

$\Leftrightarrow X^2 + X - 1,3 = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} X = 0,745 \\ X = -1,745 \end{array}\right.$

Loại nghiệm âm vì thế ta có: $e^{-\lambda.t_1} = X \Leftrightarrow -\lambda.t_1 = \ln X \Leftrightarrow -\frac{\ln 2}{T}.t_1 = \ln X$

$\Rightarrow T = -\frac{t_1.\ln 2}{\ln X} = -\frac{2.\ln 2}{\ln(0,745)} = 4,71\text{h}$. **Chọn D**

Ví dụ 7: Silic $^{31}_{14}Si$ là chất phóng xạ, phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}Si$ ban đầu trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 5 phút chỉ có 85 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kỳ bán rã của chất phóng xạ.

A. 4,26 giờ B. 3,4 giờ C. 2,585 giờ D. 6,31 giờ.

Phân tích và hướng dẫn giải

- Ban đầu: Trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã

$\Rightarrow H_0 = 190$phân rã/5phút

- Sau $t = 3$ giờ: Trong thời gian 5 phút có 85 nguyên tử bị phân rã.

$\Rightarrow H = 85$phân rã /5phút

$$H = H_0 e^{-\lambda.t} \Rightarrow T = \frac{t.\ln 2}{\ln\frac{H_0}{H}} = \frac{3.\ln 2}{\ln\frac{190}{85}} = 2{,}585h.$$ **Chọn C**

Ví dụ 8: Nhờ một máy đếm xung người ta có thông tin về một chất phóng xạ X. Ban đầu trong thời gian 2 phút có 3200 nguyên tử của một chất X phóng xạ, nhưng sau 4h (kể từ thời điểm ban đầu, thì trong 2 phút chỉ có 200 nguyên tử phóng xạ. Tìm chu kì của chất phóng xạ này

A. 1h B. 2h C. 3h D. một kết quả khác

Phân tích và hướng dẫn giải

Gọi N_0 là số hạt ban đầu ⇒ Số hạt nhân phóng xạ trong thời gian $\Delta t = 2$ phút là $\Delta N = N_0\left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right) = 3200$ (1)

Số hạt nhân còn lại sau 4h là $N_1 = N_0.2^{-\frac{t}{T}}$

⇒ Sau thời gian 4h số hạt nhân phóng xạ trong thời gian $\Delta t = 2$ phút là:

$$\Delta N_1 = N_1\left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right) = N_0.2^{-\frac{t}{T}}\left(1 - 2^{-\frac{\Delta t}{T}}\right) = 200 \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $\frac{\Delta N}{\Delta N_1} = 2^{\frac{t}{T}} = \frac{3200}{200} = 16 \Rightarrow \frac{t}{T} = 4 \Rightarrow T = \frac{t}{4} = \frac{4}{4} = 1h$

Chọn đáp án A

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Có thể tăng hằng số phóng xạ λ của đồng vị phóng xạ bằng cách

A. Đặt nguồn phóng xạ đó vào trong từ trường mạnh.

B. Đặt nguồn phóng xạ đó vào trong điện trường mạnh.

C. Hiện nay chưa có cách nào để thay đổi hằng số phóng xạ.

D. Đốt nóng nguồn phóng xạ đó.

Phân tích và hướng dẫn giải

Tới bây giờ thì vẫn chưa có cách nào thay đổi được hằng số phóng xạ

Vì thế chọn C

Câu 2: Sau thời gian t, độ phóng xạ của một chất phóng xạ β^- giảm 128 lần. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 128t. B. $\frac{t}{128}$. C. $\frac{t}{7}$. D. $\sqrt{128}$ t.

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có $\frac{H}{H_0}=\frac{1}{2^k}=\frac{1}{128}=\frac{1}{2^7}\Leftrightarrow k=\frac{t}{T}=7\Rightarrow T=\frac{t}{7}$. **Đáp án C**

Câu 3: Ban đầu ($t = 0$) có một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất. Ở thời điểm t_1 mẫu chất phóng xạ X còn lại 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2=t_1+100(s)$ số hạt nhân X chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 50 s.
B. 25 s.
C. 400 s.
D. 200 s.

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại thời điểm t_1 ta có $N_1=N_0.2^{-\frac{t_1}{T}}=20\%N_0=0,2N_0$ (1)

Tại thời điểm $t_2=t_1+100$ ta có

$$N_2=N_0.2^{-\frac{(t_1+100)}{T}}=0,05N_0\Rightarrow N_0.2^{-\frac{t_1}{T}}.2^{-\frac{100}{T}}=0,05N_0$$

Thay (1) vào (2) ta được

$$0,2.N_0.2^{-\frac{100}{T}}=0,05N_0\Leftrightarrow 2^{\frac{100}{T}}=2^2\Leftrightarrow\frac{100}{T}=2\Rightarrow T=50s$$

Chọn đáp án A

Chú ý: Có thể lấy (1) chia cho (2) theo từng vế ta sẽ được kết quả.

Câu 4: Hạt nhân X phóng xạ biến thành hạt nhân Y. Ban đầu có một mẫu chất X tinh khiết. Tại thời điểm t_1 nào đó tỉ số của số hạt nhân Y và X là 3:1, sau đó 110 phút tỉ số đó là 127:1. Chu kỳ bán rã của X là:

A. 22 phút
B. 11 phút
C. 55 phút
D. 27,5 phút

Phân tích và hướng dẫn giải

Tại thời điểm t_1: $\frac{N_Y}{N_X}=\frac{1-2^{-\frac{t_1}{T}}}{2^{-\frac{t_1}{T}}}=2^{\frac{t_1}{T}}-1=3\Rightarrow 2^{\frac{t_1}{T}}=4$

Tại thời điểm t_2: $\frac{N'_Y}{N'_X}=\frac{1-2^{-\frac{t_2}{T}}}{2^{-\frac{t_2}{T}}}=2^{\frac{t_2}{T}}-1=2^{\frac{t_1+110}{T}}-1=2^{\frac{t_1}{T}}2^{\frac{110}{T}}-1$

$$=4.2^{\frac{110}{T}}-1=127\Rightarrow 2^{\frac{110}{T}}=32=2^5\Rightarrow\frac{110}{T}=5\Rightarrow T=\frac{110}{5}=22\text{ phút}$$

Vậy chọn A

Câu 5: Tại thời điểm t₁, độ phóng của $^{210}_{84}Po$ là $H_1 = 3,7.10^{10}$ Bq. Sau khoảng thời gian 276 ngày độ phóng xạ của mẫu chất trên là $9,25.10^9$ Bq. Tìm chu kỳ bán rã của poloni

A.128 ngày B. 153 ngày C. 138 ngày D. 44 ngày

Phân tích và hướng dẫn giải

Đặt $H_1 = H_0$ và $H_2 = H \Rightarrow \Delta t = t = 276$ ngày

Ta có $H = H_0.2^{-\frac{t}{T}} \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{H}{H_0} \Leftrightarrow -\frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{H}{H_0}\right)$

$-\frac{t}{T} = -2 \Rightarrow T = \frac{t}{2} = 138$ ngày. Vậy chọn C

Câu 6: Magiê $^{27}_{12}Mg$ phóng xạ với chu kỳ bán rã là T, lúc t₁ độ phóng xạ của một mẫu magie là $2,4.10^6$Bq. Vào lúc t₂ độ phóng xạ của mẫu magiê đó là 8.10^5Bq. Số hạt nhân bị phân rã từ thời điểm t₁ đến thời điểm t₂ là $13,85.10^8$ hạt nhân. Tìm chu kỳ bán rã T

A. T = 12 phút B. T = 15 phút C. T = 10 phút D.T = 16 phút

Phân tích và hướng dẫn giải

$H_0 = H_1 = \lambda N_0$

$H_2 = H = \lambda N \Rightarrow H_1 - H_2 = H_0 - H = \lambda(N_0 - N)$

$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.\Delta N = H_0 - H \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{H_0 - H}.\Delta N = 600s = 10$ phút

Vậy chọn C

Câu 7: Silic $^{31}_{14}Si$ là chất phóng xạ, phát ra hạt β^- và biến thành hạt nhân X. Một mẫu phóng xạ $^{31}_{14}Si$ ban đầu trong thời gian 3 phút có 100 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau 3 giờ cũng trong thời gian 3 phút chỉ có 45 nguyên tử bị phân rã. Hãy xác định chu kỳ bán r ã của chất phóng xạ.

A. 5,6 giờ B. 1,4 giờ C. 2,6 giờ D. 1,7 giờ

Phân tích và hướng dẫn giải

Ban đầu: Trong thời gian 5 phút có 190 nguyên tử bị phân rã

$\Rightarrow H_0 = 100$ phân rã/3phút

Sau t = 3 giờ: Trong thời gian 5 phút có 85 nguyên tử bị phân rã.

$\Rightarrow H = 45$ phân rã /3phút

Từ công thức $H = H_0 e^{-\lambda.t} \Rightarrow T = \frac{t.\ln 2}{\ln\frac{H_0}{H}} = \frac{3.\ln 2}{\ln\frac{100}{45}} = 2,6$ giờ. Chọn C

Câu 8: Một mẫu phóng xạ X ban đầu trong 5 phút có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 5,2 giờ (kể từ thời điểm ban đầu) cũng trong 5 phút chỉ có 49 nguyên tử bị phân rã. Chu kỳ bán rã của X là

A. 15,6 giờ B. 10,4 giờ C. 2,6 giờ D. 1,73 giờ

Phân tích và hướng dẫn giải

+ Ta có $H_0 = \frac{196}{5.60}(Bq)$; $H = \frac{49}{5.60}(Bq)$

+ Áp dụng công thức: $H = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{H_0}{H} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2$

$\Rightarrow T = \frac{t}{2} = \frac{5,2}{2} = 2,6$ giờ. **Chọn C**

Dạng 6. XÁC ĐỊNH THỜI GIAN PHÓNG XẠ VÀ TÍNH TUỔI CỦA VẬT CHẤT

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 2T. B. 3T. C. 0,5T. D. T.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo đề, ta có : $\frac{\Delta m}{m} = \frac{m_0(1-2^{-\frac{t}{T}})}{m_0.2^{-\frac{t}{T}}} = 3$

$\Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} - 1 = 3 \Leftrightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 \Leftrightarrow t = 2T \Leftrightarrow$ *Chọn đáp án A*

Ví dụ 2: Độ phóng xạ của một tượng gỗ bằng 0,8 lần độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng loại cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kỳ của ^{14}C là 5600 năm. Tuổi của tượng gỗ đó là :

A. 1900 năm B. 2016 năm C. 1802 năm D. 1890 năm

Phân tích và hướng dẫn giải

Độ phóng xạ của tượng gỗ là độ phóng xạ tính tại thời điểm t: H

Độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng loại vừa chặt là độ phóng xạ tính tại thời điểm ban đầu: Ho

Theo đề ta có: $\frac{H}{H_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = 0,8 \Rightarrow -\frac{t}{T} = \log_2 0,8 = -0,32$

$\Rightarrow t = 0,32T = 0,32.5600 = 1802$ năm $\Rightarrow$ **Chọn C**

Ví dụ 3: Hiện nay trong quặng thiên nhiên có chứa cả
tỉ lệ nguyên tử là 140:1. Giả sử ở thời điểm tạo thành Trái Đất
là 1:1. Hãy tính tuổi của Trái Đất. Biết chu kỳ bán rã của $^{238}_{92}U$ là
năm. $^{235}_{92}U$ có chu kỳ bán rã $7{,}13.10^8$ năm

A. 6 tỉ năm. B. 5 tỉ năm. C. 7 tỉ năm. D. 6,5 tỉ năm

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài toán cho biết tỉ số nguyên tử còn lại của hai chất phóng xạ trong mẫu quặng nên phải tính cho hai chất riêng biệt.

Theo đề bài: $N_{0U238} = N_{0U235} = N_0$

Số hạt nhân nguyên tử U238 sau thời gian t: $N_{U238} = N_0.e^{-\lambda_1 t}$

Số hạt nhân nguyên tử U235 sau thời gian t: $N_{U238} = N_0.e^{-\lambda_2 t}$

Cũng theo đề bài:

$$\frac{N_{U238}}{N_{U235}} = \frac{N_0.e^{-\lambda_1 t}}{N_0.e^{-\lambda_2 t}} = \frac{140}{1} \Leftrightarrow e^{(\lambda_2-\lambda_1)t} = \frac{140}{1} \Rightarrow (\lambda_2-\lambda_1)t = \ln(140)$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln(140)}{\lambda_2-\lambda_1} = \frac{\ln(140)}{\ln 2\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)} = \frac{\ln(140)}{\ln 2\left(\frac{1}{7{,}13.10^8}-\frac{1}{4{,}5.10^9}\right)} = 6.10^9 = 6 \text{ tỉ năm}$$

Chọn đáp án A

Chú ý: *Nếu số hạt nhân ban đầu của hai chất là không bằng nhau ta cũng làm tương tự và thu được kết quả sau:* $t = \dfrac{\ln\dfrac{N_1.N_{02}}{N_2.N_{01}}}{\lambda_2-\lambda_1}$

Ví dụ 4: Thành phần đồng vị phóng xạ ^{14}C có trong khí quyển có chu kỳ bán rã là 5568 năm. Mọi thực vật sống trên Trái Đất hấp thụ cacbon dưới dạng CO_2 đều chứa một lượng cân bằng ^{14}C. Trong một ngôi mộ cổ, người ta tìm thấy một mảnh xương nặng 18g với độ phóng xạ 112 phân rã/phút. Hỏi vật hữu cơ này đã chết cách đây bao nhiêu lâu, biết độ phóng xạ từ ^{14}C ở thực vật sống là 12 phân rã/phút.

A. 6710 năm. B. 2300 năm. C. 5268 năm. D. 1176 năm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Bài này tính tuổi dựa vào độ phóng xạ đo được tại hai thời điểm khác nhau và được đo trong khoảng thời gian bằng nhau.

Độ phóng xạ của mảnh xương là độ phóng xạ được đo tịa thời điểm t cần tìm: H

Độ phóng xạ của thực vật sống là độ phóng xạ được đo tịa thời điểm ban đầu: H₀

Theo định luật phóng xạ ta có:

[illegible] $\Leftrightarrow e^{\lambda t} = \frac{H_0}{H} \Leftrightarrow \lambda.t = \ln\left(\frac{H_0}{H}\right)$

$$\Rightarrow t = \frac{T.\ln\left(\frac{H_0}{H}\right)}{\ln 2} = \frac{5560.\ln\frac{12}{112/18}}{\ln 2} = 5268 \text{ năm. } \textbf{Chọn C}$$

Chú ý: Khi tính toán cần lưu ý hai mẫu vật phải cùng khối lượng.

Ví dụ 5: Trong các mẫu quặng Urani người ta thường thấy có lẫn chì Pb206 cùng với Urani U238. Biết chu kỳ bán rã của U238 là $4,5.10^9$ năm, hãy tính tuổi của quặng khi tỷ lệ khối lượng giữa hai chất là 1g chì /5g Urani.

A. 5,25 tỉ năm. B. 1,35 tỉ năm. C. 2,17 tỉ năm. D. 6,25 tỉ năm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Trong bài này tính tuổi khi biết tỉ số khối lượng hạt nhân tạo thành so với khối lượng hạt nhân còn lại.

Áp dụng công thức từ các phần trên ta có:

$$\frac{m_{P_b}}{m_U} = \frac{\frac{N_{P_b}}{N_A}A_{P_b}}{\frac{N_U}{N_A}A_U} = \frac{N_{P_b}.A_{P_b}}{N_U.A_U} = \frac{\Delta N.A_{P_b}}{N.A_U} = \frac{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)A_{P_b}}{N_0.2^{-\frac{t}{T}}A_U}$$

$$= \frac{A_{P_b}}{A_U}\left(2^{\frac{t}{T}}-1\right) = \frac{1}{5} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = \frac{A_U}{5A_{P_b}} + 1 \Rightarrow \frac{t}{T} = \log_2\left(\frac{A_U}{5A_{P_b}}+1\right)$$

$$\Rightarrow t = T.\log_2\left(\frac{A_U}{5A_{P_b}}+1\right) = 4,5.10^9.\log_2\left(\frac{238}{5.206}+1\right) = 1,35.10^9 \text{ năm}$$

Chọn đáp án B

Ví dụ 6: Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã T = 4 tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 3 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

A. 28,2 phút. B. 24,2 phút. C. 40 phút. D. 20 phút.

Phân tích và hướng dẫn giải

Số tia γ phóng ra trong thời gian $\Delta t = 20$ phút đầu là

$$\Delta N = N_0\left(1-e^{-\lambda\Delta t}\right) \quad (1)$$

Lần thứ 3 chiếu xạ tức là sau t = 2 tháng, số hạt nhân còn lại $N = N_0 e^{-\lambda \Delta t}$.

Số hạt nhân phóng ra trong thời gian $\Delta t'$ sau tháng thứ hai :

$$\Delta N' = N\left(1 - e^{-\lambda \Delta t'}\right) = N_0 e^{-\lambda \Delta t}\left(1 - e^{-\lambda \Delta t'}\right) \qquad (2)$$

Ta có: $\Delta N = \Delta N' \Leftrightarrow N_0\left(1 - e^{-\lambda \Delta t}\right) = N_0 e^{-\lambda \Delta t}\left(1 - e^{-\lambda \Delta t'}\right)$

Do $\Delta t << T \Rightarrow \lambda \Delta t = \Delta t.\ln 2/T \Rightarrow e^{-\lambda \Delta t} \approx 1 - \lambda \Delta t$

$$\Rightarrow \left[1 - (1 - \lambda \Delta t)\right] = e^{-\lambda t}(1 - 1 + \lambda \Delta t')$$

$$\Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta t}{e^{-\lambda t}} = \frac{\Delta t}{2^{-t/T}} = \frac{20}{2^{-\frac{2}{4}}} = 20\sqrt{2} \approx 28,2 \text{ phút}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 360 giờ. Sau bao lâu thì khối lượng của nó chỉ còn $\frac{1}{32}$ khối lượng ban đầu :

A. 75 ngày B. 11,25 giờ C. 11,25 ngày D. 480 ngày

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{32} = \frac{1}{2^5} \Rightarrow \frac{t}{T} = 5 \Rightarrow t = 5T$

$\Leftrightarrow t = 1800$ giờ = 75 ngày $\Rightarrow$ **Chọn A.**

Câu 2: Khi phân tích một mẫu gỗ, người ta thấy 87,5% số nguyên tử đồng vị phóng xạ ${}^{14}_{6}C$ đã bị phân rã thành các nguyên tử ${}^{17}_{7}N$. Biết chu kỳ bán rã của ${}^{14}_{6}C$ là 5570 năm. Tuổi của mẫu gỗ này là

A. 16710 năm. B. 12300 năm. C. 23856 năm. D. 11976 năm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Đề bài cho:

$$\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}} = 87,5\% = 0,875 \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 2^3 \Rightarrow t = 3T \Rightarrow t = 16710 \text{ năm.}$$

Chọn A

Câu 3: Cho biết ${}^{238}_{92}U$ và ${}^{235}_{92}U$ là các chất phóng xạ có chu kỳ bán rã lần lượt là $T_1 = 4,5.10^9$ năm và $T_2 = 7,13.10^8$ năm. Hiện nay trong quặng urani thiên nhiên có lẫn U238 và U 235 theo tỉ lệ 160 : 1. Giả thiết ở thời điểm tạo thành Trái Đất tỉ lệ 1:1. Cho ln10 = 2,3 và ln2 = 0,693. Tuổi của Trái Đất là

A. 6,2 tỉ năm. B. 5 tỉ năm. C. 5,7 tỉ năm. D. 6,5 tỉ năm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo đề bài: $N_{0U238} = N_{0U235} = N_0$

Số hạt nhân nguyên tử U238 sau thời gian t: $N_{U238} = N_0.e^{-\lambda_1 t}$

Số hạt nhân nguyên tử U235 sau thời gian t: $N_{U238} = N_0.e^{-\lambda_2 t}$

Cũng theo đề bài:

$$\frac{N_{U238}}{N_{U235}} = \frac{N_0.e^{-\lambda_1 t}}{N_0.e^{-\lambda_2 t}} = \frac{160}{1} \Leftrightarrow e^{(\lambda_2-\lambda_1)t} = \frac{160}{1} \Rightarrow (\lambda_2-\lambda_1)t = \ln(160)$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln(140)}{\lambda_2-\lambda_1} = \frac{\ln(160)}{\ln 2.\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)} = \frac{\ln(160)}{\ln 2.\left(\frac{1}{7,13.10^8}-\frac{1}{4,5.10^9}\right)} = 6,2.10^9 \text{ năm}$$

$= 6,2$ tỉ năm

Ta cũng có thể tính theo hàm 2 mũ

$$\frac{160}{1} = \frac{N_0 2^{-\frac{t}{T_1}}}{N_0 2^{-\frac{t}{T_2}}} \Leftrightarrow 2^{\left(\frac{t}{T_2}-\frac{t}{T_1}\right)} = 160 \Leftrightarrow \left(\frac{t}{T_2}-\frac{t}{T_1}\right) = \log_2^{160}$$

$$\Rightarrow t = \frac{\log_2^{160}}{\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)} = \frac{\log_2^{160}}{\left(\frac{1}{7,13.10^8}-\frac{1}{4,5.10^9}\right)} = 6,2 \text{ tỉ năm}$$

Chọn A

âu 4: Trong các mẫu quặng Urani người ta thường thấy có lẫn chì Pb206 cùng với Urani U238. Biết chu kỳ bán rã của U238 là 4,5.10⁹ năm, hãy tính tuổi của quặng khi tỷ lệ tìm thấy là cứ 10 nguyên tử Urani thì có 2 nguyên tử chì.

A. 2,95 tỉ năm. B. 2.34 tỉ năm. C. 5,17 tỉ năm. D. 1,18 tỉ năm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Trong bài này tính tuổi khi biết tỉ số số nguyên tử còn lại và số nguyên tử hạt mới tạo thành:

Theo giả thiết:

$$\frac{N_U}{N_{P_b}} = \frac{N}{\Delta N} = \frac{N_0.e^{-\lambda.t}}{N_0.\left(1-e^{-\lambda.t}\right)} = \frac{1}{e^{\lambda.t}-1} = \frac{10}{2} = 5$$

$$\Rightarrow e^{\lambda.t} = 1,2 \Rightarrow t = \frac{\ln 1,2}{\ln 2}.T = \frac{\ln 1,2}{\ln 2}.4,5.10^9 = 1,18.10^9 = 1,18 \text{ tỉ năm}$$

Chọn D

Dạng 7. XÁC ĐỊNH THỂ TÍCH KHÍ He TRONG PHÓNG XẠ α

PHƯƠNG PHÁP

Một hạt nhân bị phóng xạ thì sinh ra một hạt anpha, do vậy số hạt an tạo thành sau thời gian t bằng số hạt nhân bị phóng xạ trong thời gian

$$N_{He} = \Delta N = N_0.\left(1-e^{-\lambda.t}\right) = N_0.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right)$$

Khối lượng khí He tạo thành sau thời gian t phóng xạ là:

$$m_{He} = \frac{N_{He}.A_{He}}{N_A}$$

Số mol khí He tạo thành sau thời gian t phóng xạ là:

$$n_{He} = \frac{m_{He}}{A_{He}} = \frac{N_{He}}{N_A}$$

Thể tích khí He tạo thành (điều kiện tiêu chuẩn) sau thời gian t phóng là:

$$V_{He} = n_{He}.22,4 = \frac{N_{He}}{N_A}.22,4$$

🕮VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Poloni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ phát ra hạt α và chuyển thành h nhân chì Pb. Chu kỳ bán rã Po là 138 ngày. Ban đầu có 1g Po nguyên ch sau 1 năm (365 ngày) lượng khí Hêli giải phóng ra có thể tích ở điều ki tiêu chuẩn là

A. 90cm³. B. 68cm³. C. 22,4 cm³. D. 48,6 cm³.

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt Po trong 1g : $N_0 = \frac{m_0 N_A}{A_{P_0}} = \frac{1.6,022.10^{23}}{210} = 2,868.10^{21}$ hạt

Số hạt He tạo thành sau 1 năm:

$$N_{He} = \Delta N = N_0.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right) = 2,868.10^{21}.\left(1-2^{-\frac{365}{138}}\right) = 2,4.10^{21}$$

Số mol khí He tạo thành sau 1 năm phóng xạ là:

$$n_{He} = \frac{N_{He}}{N_A} = \frac{2,4.10^{21}}{6,022.10^{23}} = 4.10^{-3}\text{mol}$$

Thể tích khí He tạo thành (điều kiện tiêu chuẩn) sau 1 năm phóng xạ là:

$V_{He} = n_{He}.22,4 = 4.10^{-3}.22,4 = 0,09$ lít = 90cm³

Vì thế chọn A

BÀI TẬP VẬN DỤNG

âu 1: Hạt nhân $^{224}_{88}Ra$ phóng ra một hạt α, một photon γ và tạo thành $^{A}_{Z}Rn$. Một nguồn phóng xạ $^{224}_{88}Ra$ có khối lượng ban đầu m₀ sau 14,8 ngày khối lượng của nguồn còn lại là 2,24g. Thể tích khí Heli tạo thành (đktc) là ? Cho biết chu kỳ phân rã của $^{224}_{88}Ra$ là 3,7 ngày và số

Avôgađrô $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$.

A. 5,52 lít. B. 3,36 lít. C. 2,24 lít. D. 4,48 lít.

Phân tích và hướng dẫn giải

Số hạt Ra trong 2,24g :

$$N = \frac{mN_A}{A_{R_a}} = \frac{2,24.6,022.10^{23}}{224} = 6,022.10^{21} \text{ hạt}$$

Số hạt Ra ban đầu : $N_0 = N.2^{\frac{t}{T}} = 6,022.10^{21}.2^{\frac{14,8}{3,7}} = 9,6352.10^{22}$ hạt

Số hạt He tạo thành sau 14,8 ngày:

$$N_{He} = \Delta N = N_0.\left(1-2^{-\frac{t}{T}}\right) = 9,6352.10^{22}.\left(1-2^{-\frac{14,8}{3,7}}\right) = 9,033.10^{22}$$

Số mol khí He tạo thành sau 1 năm phóng xạ là:

$$n_{He} = \frac{N_{He}}{N_A} = \frac{9,033.10^{22}}{6,022.10^{23}} = 0,15\text{mol}$$

Thể tích khí He tạo thành (điều kiện tiêu chuẩn) sau 14,8 ngày phóng xạ là:

$V_{He} = n_{He}.22,4 = 0,15.22,4 = 3,36$ lít

Vì thế chọn B

PHẦN DÀNH RIÊNG CHO BAN NÂNG CAO

Chuyên đề 1

CHUYỂN ĐỘNG VẬT RẮN

Dạng 1: Xác định vận tốc góc trung bình (hoặc góc mà vật qua được); gia tốc góc trung bình (hoặc độ biến thiên tốc độ góc) trong một khoảng thời gian.

PHƯƠNG PHÁP

- Vận dụng các công thức: $\omega = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ và $\gamma = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t}$ để thực hiện yêu cầu của đề ba
- Khi phân tích và giải các bài toán dạng này cần lưu ý phân biệt được khái niệm: góc mà vật quay được với toạ độ góc; nắm được ý nghĩa củ vận tốc góc trung bình, gia tốc góc trung bình.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Vận tốc góc trung bình của trái đất quay xung quanh trục của n với chu kỳ 24 giờ.

A. $\omega = 7,3.10^{-5}(\text{rad/s})$ B. $\omega = 6,6.10^{-5}(\text{rad/s})$

C. $\omega = 8,4.10^{-5}(\text{rad/s})$. D. $\omega = 3,9.10^{-5}(\text{rad/s})$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo đề ra ta có : $\Delta t = 24$ giờ , $\Delta\varphi = 2\pi$ (rad)

Vận tốc góc trung bình của trái đất quanh trục của nó là:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{86400}(\text{rad/s}) \approx 7,3.10^{-5}(\text{rad/s})$$

Chọn A

Lưu ý: *dạng bài tập biết vận tốc góc trung bình và khoảng thời gian vật qu tính góc quay (hoặc ngược lại) thì hoàn toàn tương tự.*

Ví dụ 2: Khi nghiên cứu về máy bay trực thăng, người ta xác định đượ rằng vận tốc của rôto thay đổi từ 320 vòng/phút đến 225 vòng/phút tron 1,5 phút khi rôto quay chậm dần để dừng lại. Gia tốc góc trung bình củ rôto trong khoảng thời gian này là bao nhiêu?

A. $\gamma = 2,3(\text{rad/s}^2)$ B. $\gamma = 1,1(\text{rad/s}^2)$

C. $\gamma = -0,11(\text{rad/s}^2)$. D. $\gamma = -0,23(\text{rad/s}^2)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc trung bình:

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

$$\gamma_{TB} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{(225-320)}{1,5.60}.\frac{2\pi}{60}(rad/s^2) \approx -0,11(rad/s^2)$$

Dấu (–) cho biết cánh quạt đang quay chậm lại. **Chọn C**

Ví dụ 3: Khi nghiên cứu về máy bay trực thăng, người ta xác định được rằng vận tốc của rôto thay đổi từ 300 vòng/phút đến 100 vòng/phút trong 1,5 phút khi rôto quay chậm dần để dừng lại. Sau bao lâu cánh quạt sẽ dừng lại, kể từ lúc chúng có vận tốc góc ban đầu 300 vòng/phút.

A. $\gamma = 136,6(s)$ B. $\gamma = 152,6(s)$ C. $\gamma = 162,5(s)$ D. $\gamma = 360(s)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc trung bình:

$$\gamma_{TB} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{(100-300)}{1,5.60}.\frac{2\pi}{60}(rad/s^2) \approx -0,23(rad/s^2)$$

Thời gian để cánh quạt dừng lại kể từ khi vận tốc góc có giá trị 320 vòng/phút được tính:

$$\Delta t = \frac{\Delta\omega}{\gamma_{TB}} = \frac{(0-300)}{-0,23}.\frac{2\pi}{60}(s) = 136,6s = 2,3\,(phút)$$

Chọn A

Ví dụ 4: Khi nghiên cứu về máy bay trực thăng, người ta xác định được rằng vận tốc của rôto thay đổi từ 320 vòng/phút đến 180 vòng/phút trong 2 phút khi rôto quay chậm dần để dừng lại. Kể từ lúc chúng có vận tốc góc ban đầu 320 vòng/phút, cánh quạt còn quay được bao nhiêu vòng mới dừng?

A. $n = 300$ vòng B. $n = 550$ vòng

C. $n = 745$ vòng. D. $n = 457$ vòng.

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc trung bình:

$$\gamma_{TB} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{(180-320)}{2.60}.\frac{2\pi}{60}(rad/s^2) = -0,12(rad/s^2)$$

Áp dụng công thức: $\Delta\varphi = \omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma_{TB}.\Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \dfrac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma_{TB}}$

Số vòng quay được: $n = \dfrac{\Delta\varphi}{2\pi}$

Ta có: $n = \dfrac{1}{2\pi}.\dfrac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma_{TB}} = \dfrac{1}{2\pi}.\dfrac{0-320^2}{2.(-0,12)}.\left(\dfrac{2\pi}{60}\right)^2 (vòng) = 745(vòng)$

Chọn A

Dạng 2: Dùng các công thức của chuyển động quay đều, quay biến đổi đều để tìm các đại lượng: toạ độ góc, góc quay, vận tốc góc, thời gian.

PHƯƠNG PHÁP

- Sử dụng các công thức : $\omega = \omega_0 + \gamma t$.

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0) = 2\gamma\Delta\varphi$$

- Trong quá trình vận dụng các công thức cần lưu ý :

+ Điều kiện áp dụng các công thức trên là : chuyển động quay biến đổi đều (γ = hằng số), hoặc chuyển động quay đều ($\gamma = 0$).

+ Dấu của ω và γ được quy ước như sau:

Vật quay theo chiều dương: $\omega > 0$

Vật quay theo chiều âm: $\omega < 0$

Vật quay nhanh dần: $\omega\gamma > 0$

Vật quay chậm dần: $\omega\gamma < 0$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một đĩa mài bắt đầu quay với vị trí góc $\varphi_0 = 0$ và gia tốc góc không đổi $\gamma = 0,35$ rad/s². Tính tốc độ góc của đĩa tại thời điểm t = 18s và số vòng mà đĩa quay được trong thời gian đó.

A. n = 7 vòng B. n = 9 vòng C. n = 11 vòng. D. n = 13 vòng

Phân tích và hướng dẫn giải

Tốc độ góc của đĩa tại thời điểm t = 18s là:

$\omega = \gamma t = 0,35.18 = 6,3$ (rad/s)

Góc đĩa quay được trong khoảng thời gian t = 18s đó là:

$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.0,35.18^2 \approx 56,7$ (rad)

Số vòng quay được: $n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{56,7}{2\pi} \approx 9$ vòng

Chọn B

Ví dụ 2: Một cái đĩa bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0s nó quay được 25 rad. Gia tốc góc của đĩa là bao nhiêu?

A. $\gamma = -2(\text{rad}/\text{s}^2)$ B. $\gamma = 1(\text{rad}/\text{s}^2)$

C. $\gamma = -1(\text{rad}/\text{s}^2)$. D. $\gamma = 2(\text{rad}/\text{s}^2)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc của đĩa : $\gamma = \dfrac{2.\Delta\varphi}{t^2} = \dfrac{2.25}{25}$ (rad/s²) = 2 (rad/s²)

Chọn D

Ví dụ 3: Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh trục của nó. Lúc bắt đầu tăng tốc, bánh xe đang có tốc độ góc là 5 rad/s. Sau 10s tốc độ góc của nó tăng lên đến 10 rad/s. Góc và số vòng mà bánh xe quay được trong khoảng thời gian đó.

A. $\Delta\varphi = 75$rad và $n = 12$ vòng
B. $\Delta\varphi = 70$rad và $n = 8$ vòng
C. $\Delta\varphi = 70$rad và $n = 12$ vòng
D. $\Delta\varphi = 75$rad và $n = 8$ vòng

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc của bánh xe :

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{10-5}{10} \text{ (rad/s}^2) = 0{,}5 \text{ (rad/s}^2)$$

Góc mà bánh xe quay được trong 10s:

$$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$$

$$\Delta\varphi = 5.10 + \frac{1}{2}.0{,}5.10^2 = 75 \text{ (rad)}$$

Số vòng mà bánh xe quay được trong 10s:

$$n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{75}{2\pi} \approx 12 \text{(vòng)}$$

Chọn A

Ví dụ 4: Một đĩa mài đang quay với tốc độ góc $\omega_0 = -4{,}6$ rad/s và gia tốc góc không đổi $\gamma = 0{,}35$ rad/s². Thời điểm để đĩa quay được 5 vòng theo chiều dương.

A. 24,6(s)
B. 42,6(s)
C. 26,4(s)
D. 62,4(s).

Phân tích và hướng dẫn giải

Vì $\omega_0 = -4{,}6$ rad/s và $\gamma = 0{,}35$ rad/s² vì thế $\omega\gamma < 0$ nên ban đầu đĩa quay chậm dần theo chiều âm.

Thời điểm tốc độ của đĩa mài bằng 0 được xác định:

$$t_1 = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{0-(-4{,}6)}{0{,}35} \approx 13s.$$

Sau khi tốc độ của đĩa bằng 0, đĩa sẽ quay nhanh dần đều với gia tốc góc $\gamma = 0{,}35$ rad/s². Thời gian để đĩa quay được 5 vòng theo chiều dương được tính:

$$\Delta t=\sqrt{\frac{2\Delta\varphi}{\gamma}}=\sqrt{\frac{2.5.2\pi}{0,35}}\approx 13,4\text{ (s)}.$$

Thời điểm để đĩa quay được 5 vòng theo chiều dương là:

$t=t_1+\Delta t\approx 26,4(s)$. **Chọn C**

Ví dụ 5: Tại thời điểm ban đầu một bánh đà có vận tốc góc 4,7 rad/s, gia tốc góc là $-0,25\text{rad/s}^2$ và $\varphi_0=0$. Đường mốc sẽ đạt được một góc cực đại φ_{max} tại thời điểm nào và có giá trị bằng bao nhiêu theo chiều dương ?

A. $t=18,8(s)$ và $\varphi_{max}=44,2(rad)$ B. $t=20,5(s)$ và $\varphi_{max}=44,2(rad)$

C. $t=20,5(s)$ và $\varphi_{max}=40,5(rad)$. D. $t=18,8(s)$ và $\varphi_{max}=40,5(rad)$

Phân tích và hướng dẫn giải

Ban đầu vận tốc góc và gia tốc góc trái dấu nên bánh đà quay chậm dần đến khi tốc độ góc bằng 0 thì đường mốc đạt toạ độ cực đại.

Khi đó: $\omega=\omega_0+\gamma t=0\Rightarrow t=\frac{-\omega_0}{\gamma}=\frac{-4,7}{-0,25}(s)=18,8(s)$

Đường mốc đạt được một góc cực đại φ_{max}:

$$\varphi=\varphi_{max}=\varphi_0+\omega t+\frac{1}{2}\gamma t^2$$

$$\varphi_{max}=4,7.1,88+\frac{1}{2}(-0,25).1,88^2=44,2\text{ (rad)}$$

Chọn A

Ví dụ 6: Một bánh xe đạp bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0s nó quay được 25 rad. Vận tốc góc trung bình trong thời gian ấy là bao nhiêu?

A. $\omega=7(rad/s)$ B. $\omega=5(rad/s)$

C. $\omega=6(rad/s)$. D. $\omega=8(rad/s)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Vận tốc góc trung bình:

$$\omega_{TB}=\frac{\Delta\varphi}{t}=\frac{25}{5}(rad/s)=5\text{ (rad/s)}$$

Chọn B

Ví dụ 7: Một bánh đà bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0s nó quay được 25 rad. Vận tốc góc tức thời của đĩa tại cuối thời gian $t=5,0s$ là bao nhiêu?

A. $\omega=10(rad/s)$ B. $\omega=4(rad/s)$

C. $\omega=1(rad/s)$. D. $\omega=25(rad/s)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc của đĩa : $\gamma = \dfrac{2.\Delta\varphi}{t^2} = \dfrac{2.25}{25}$ (rad/s²) = 2 (rad/s²)

Vận tốc góc tức thời tại cuối thời gian 5s là: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 2.0{,}5 = 1$(rad/s)

Chọn C

Ví dụ 8: Một đĩa mài đang quay với tốc độ góc $\omega_0 = -4{,}6$ rad/s và gia tốc góc không đổi $\gamma = 0{,}35$ rad/s². Thời điểm để tốc độ của đĩa mài bằng 0 là

A. $t = 10(s)$ **B.** $t = 13(s)$ **C.** $t = 15(s)$. **D.** $t = 20(s)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Vì $\omega_0 = -4{,}6$ rad/s và $\gamma = 0{,}35$ rad/s² nên ban đầu đĩa quay chậm dần theo chiều âm.

Thời điểm tốc độ của đĩa mài bằng 0 được xác định:

$$t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{0-(-4{,}6)}{0{,}35} \approx 13s.$$

Chọn B

Dạng 3: Xác định vận tốc, gia tốc của một điểm trên vật rắn trong chuyển động quay quanh một trục cố định.

PHƯƠNG PHÁP

- Sử dụng các công thức:
  - + Tốc độ dài: $v = \omega r$,
  - + Gia tốc của chất điểm trong chuyển động quay: $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$

Độ lớn: $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$; trong đó: $a_n = \omega^2 r = \dfrac{v^2}{r}$, $a_t = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$

- Trong quá trình phân tích và giải bài tập cần lưu ý:

- Trong chuyển động quay quanh một trục cố định của vật rắn thì các điểm trên vật rắn:

+ Chuyển động trên các quỹ đạo tròn có tâm là trục quay.

+ Tại mọi thời điểm thì tất cả các điểm tham gia chuyển động quay trên vật có cùng góc quay, vận tốc góc và gia tốc góc.

- Đối với vật rắn quay đều thì: $a_t = 0$ nên $a = a_n$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

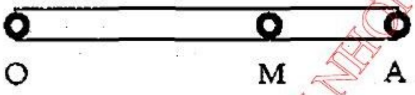
Ví dụ 1: Một cánh quạt dài OA = 30cm quay với tốc độ góc không đổi $\omega = 20$ rad/s quanh trục đi qua O. Xác định tốc độ dài của một điểm M (thuộc OA) ở trên cánh quạt cách A một khoảng 10 cm?

A. $4(m/s)$ B. $5{,}5(m/s)$ C. $30(m/s)$. D. $13(m/s)$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Khoảng cách từ M đến trục quay là:

OM = OA – MA = 20 cm = 0,2 m.



Tốc độ dài của M là:

$v_M = \omega.r = \omega.OM = 20.0,2 = 4m/s$

Chọn A

Ví dụ 2: Một bánh xe bán kính 50cm quay đều với chu kỳ là 0,1 giây. Vận tốc dài và vận tốc góc của một điểm trên vành bánh xe.

A. $v = 4(m/s); \omega = 20\pi(rad/s)$
B. $v = 3,7(m/s); \omega = 20(rad/s)$
C. $v = 4(m/s); \omega = 20(rad/s)$.
D. $v = 3,7(m/s); \omega = 20\pi(rad/s)$

Phân tích và hướng dẫn giải

Vận tốc góc của một điểm trên vành bánh xe là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,1} = 62,8(rad/s)$$

Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh xe là :

$$v = \omega.r = 62,8.0.5 = 31,4(m/s)$$

Chọn A

Ví dụ 3: Một bánh xe có bán kính R=10cm lúc đầu đứng yên, sau đó quay xung quanh trục của nó với gia tốc bằng 3,14rad/s². Gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh có giá trị là

A. $a = 2,31(m/s^2)$
B. $a = 1,30(m/s^2)$
C. $a = 1,03(m/s^2)$.
D. $a = 2,13(m/s^2)$

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \gamma r = 3,14.0,1 = 0,314m/s^2$

Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \omega^2 r = 3,14^2.0,1 = 0,985\ m/s^2$

Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 1,03m/s^2$

Chọn C

Ví dụ 4: Một bánh xe bán kính 0,5m quay đều với vận tốc góc là $\omega = 20\pi(rad/s)$. Gia tốc pháp tuyến của một điểm trên vành bánh và của điểm chính giữa một bán kính có giá trị là

A. $a_{n_1} = 1792(m/s^2); a_{n_2} = 896(m/s^2)$

B. $a_{n_1} = 1927(m/s^2); a_{n_2} = 968(m/s^2)$

C. $a_{n_1} = 1297(m/s^2); a_{n_2} = 869(m/s^2)$.

D. $a_{n_1} = 1972(m/s^2); a_{n_2} = 986(m/s^2)$

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc pháp tuyến của một điểm trên vành bánh xe:

$$a_{n_1} = \omega^2 r = 62,8^2.0,5 = 1971,92(m/s^2)$$

Gia tốc pháp tuyến của điểm chính giữa một bán kính:

$$a_{n_2} = \omega^2 \frac{r}{2} = \frac{a_{n1}}{2} = 985,96(m/s^2)$$

Chọn D

Ví dụ 5: Một đĩa mài có bán kính R=10cm lúc đầu đứng yên, sau đó quay xung quanh trục của nó với gia tốc bằng 3,14rad/s². Góc giữa gia tốc toàn phần và bán kính của bánh xe (ứng với cùng một điểm trên vành bánh) là

A. $\alpha = 17,8^0$ B. $\alpha = 34,2^0$ C. $\alpha = 45^0$ D. $\alpha = 30^0$

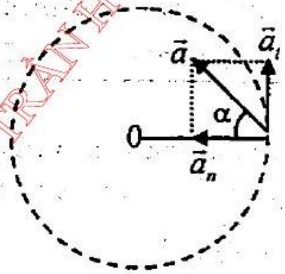
Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \gamma r = 3,14.0,1 = 0,314 m/s^2$

Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \omega^2 r = 3,14^2.0,1 = 0,985\ m/s^2$

Góc giữa gia tốc toàn phần và bán kính của bánh xe được xác định:

$$tg\alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{0,314}{0,985} \Rightarrow \alpha = 17^0 46'$$



Chọn A

Dạng 4. Xác định mô men quán tính của một số vật đồng chất có hình dạng hình học đặc biệt.

PHƯƠNG PHÁP

- Sử dụng công thức tính mô men quán tính của một số vật đã biết (cho trong sách giáo khoa), tính chất cộng của mô men quán tính và định lí trục song song để tìm mô men quán tính của một số vật đặc biệt theo yêu cầu.

+ Nếu vật được chia thành các phần mà mô men quán tính của các phần đó đối với trục quay đã biết thì ta vận dụng công thức:

  $I = I_1 + I_2 + ... + I_n$.

+ Nếu mô men quán tính của vật đối với trục quay đi qua khối tâm đã biết thì mô men quán tính của vật đối với trục quay (Δ) song song với trục quay đi qua khối tâm được tính: $I_{(\Delta)} = I_G + md^2$

- Mô men quán tính của một số vật đồng chất.

+ Vành tròn, hình trụ rỗng khối lượng m, bán kính R có trục quay trùng với trục của nó: $I = mR^2$.

- Đĩa tròn, hình trụ đặc khối lượng m, bán kính R có trục quay trùng với trục của nó: $I = \frac{1}{2}mR^2$.
- Thanh dài l, khối lượng m có trục quay trùng với trung trực của thanh: $I = \frac{1}{12}ml^2$.
- Quả cầu đặc có trục quay đi qua tâm: $I = \frac{2}{5}mR^2$.

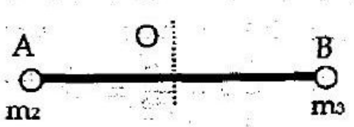
🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một thanh đồng chất AB dài $l = 1$m khối lượng $m_1 = 3$ kg. Gắn vào hai đầu A và B của thanh hai chất điểm khối lượng $m_2 = 3$kg và $m_3 = 4$kg. Tìm momen quán tính của hệ trong trường hợp trục quay vuông góc với thanh tại trung điểm của AB.

A. 1(kg.m^2) B. 2(kg.m^2) C. 3(kg.m^2). D. 4(kg.m^2)

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men quán tính của thanh đối với trục quay (O) đi qua trung điểm của thanh AB:



$$I_1 = \frac{1}{12}m_1l^2$$

Mô men quán tính của m_2 đối với trục quay (O): $I_2 = m_2R_2^2 = m_2\frac{l^2}{4}$

Mô men quán tính của m_3 đối với trục quay (O): $I_3 = m_3R_3^2 = m_3\frac{l^2}{4}$

Mô men quán tính của hệ đối với trục quay (O):

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{1}{12}m_1l^2 + m_2\frac{l^2}{4} + m_3\frac{l^2}{4} = \frac{l^2}{12}(m_1 + 3m_2 + 3m_3)$$

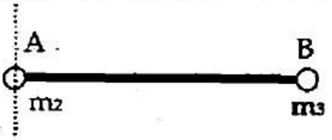
Thay số: $I = \frac{1}{12}(3 + 3.3 + 3.4) = 2$ (kg.m^2). **Chọn B**

Ví dụ 2: Một thanh đồng chất AB dài $l = 1$m khối lượng $m_1 = 3$ kg. Gắn vào hai đầu A và B của thanh hai chất điểm khối lượng $m_2 = 3$kg và $m_3 = 4$kg. Tìm momen quán tính của hệ trong trường hợp trục quay tại đầu A của thanh và vuông góc với thanh.

A. 5(kg.m^2) B. 2(kg.m^2) C. 3(kg.m^2). D. 4(kg.m^2)

Phân tích và hướng dẫn giải

- Trục quay vuông góc với thanh tại đầu A được tính:



Mô men quán tính của thanh đối với trục quay (A): $I_1 = \frac{1}{3}m_1l^2$

Mô men quán tính của m_2 đối với trục quay (A):

$I_2 = 0$

Mô men quán tính của m_3 đối với trục quay (A): $I_3 = m_3R_3^2 = m_3l^2$

Mô men quán tính của hệ đối với trục quay (A):

$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{1}{3}m_1l^2 + 0 + m_3\,l^2 = \frac{1}{3}.3.1^2 + 0 + 4.1^2 = (5\ kgm^2)$

Chọn A

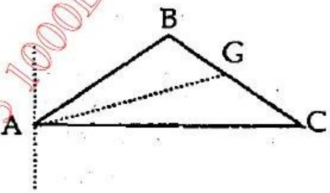
Ví dụ 3: Thanh mảnh có khối lượng M, dài L được gập thành khung hình tam giác đều ABC. Tính mô men quán tính của khung đối với trục quay đi qua A và vuông góc với khung.

A. $\frac{1}{15}ML^2$ B. $\frac{1}{10}ML^2$ C. $\frac{1}{18}ML^2$ D. $\frac{3}{14}ML^2$

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta thấy: $m_{AB} = m_{BC} = m_{CA} = m = M/3$.

$l_{AB} = l_{BC} = l_{CA} = l = L/3$.



Mô men quán tính của khung đối với trục quay đi qua A và vuông góc với khung:

$I = I_{AB} + I_{BC} + I_{CA}$

Trong đó: $I_{AB} = I_{CA} = \frac{1}{3}ml^2$

Áp dụng định lí trục song song ta tính mô men quán tính của thanh BC đối với trục quay đi qua A là I_{BC}: $I_{BC} = I_{(G)BC} + m.(AG)^2$

Trong đó: $I_{(G)BC} = \frac{1}{12}ml^2$; $AG = \frac{l\sqrt{3}}{2}$

$I_{BC} = \frac{1}{12}ml^2 + m.\left(\frac{l\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{5}{6}ml^2$

Suy ra: $I = 2.\frac{1}{3}ml^2 + \frac{5}{6}ml^2 = 1{,}5ml^2 = 1{,}5.\frac{M}{3}.\frac{L^2}{9} = \frac{1}{18}ML^2$

Chọn C

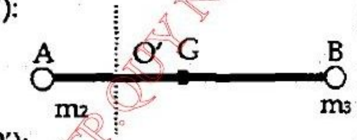
Ví dụ 4: Một thanh đồng chất AB dài l = 1m khối lượng m_1 = 3 kg. Gắn vào hai đầu A và B của thanh hai chất điểm khối lượng m_2 = 3kg và m_3 = 4kg. Tìm momen quán tính của hệ trong trường hợp trục quay cách A khoảng l/4 và vuông góc với thanh.

A. 2,9($kg.m^2$) B. 3,4($kg.m^2$) C. 4,2($kg.m^2$). D. 1,5($kg.m^2$)

Phân tích và hướng dẫn giải

Trục quay (O′) cách A khoảng l/4 và vuông góc với thanh.

Áp dụng định lí trục song song ta tính được mô men quán tính của thanh đối với trục quay (O′):



$$I_1 = \frac{1}{12}m_1l^2 + m_1\left(\frac{l}{4}\right)^2 = \frac{7}{48}m_1l^2$$

Mô men quán tính của m_2 đối với trục quay (O′):

$$I_2 = m_2R_2^2 = m_2\left(\frac{l}{4}\right)^2 = m_2\frac{l^2}{16}$$

Mô men quán tính của m_3 đối với trục quay (O′):

$$I_3 = m_3R_3^2 = m_3\left(\frac{3l}{4}\right)^2 = m_3\frac{9l^2}{16}$$

Mô men quán tính của hệ đối với trục quay (O′):

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{7}{48}m_1l^2 + \frac{1}{16}m_2l^2 + \frac{9}{16}m_3l^2 = 2{,}9\ \text{kg.m}^2$$

Chọn A

Dạng 5: Xác định gia tốc góc và các đại lượng động học khi biết các lực (hoặc mô men lực) tác dụng lên vật, mô men quán tính và ngược lại.

PHƯƠNG PHÁP

- Biểu diễn các lực tác dụng lên vật và tính mô men các lực đó đối với trục quay.
- Áp dụng phương trình động lực học của vật rắn trong chuyển động quay quanh một trục cố định: $M = I\gamma$
- Từ phương trình động lực học xác định được γ (hoặc các đại lượng liên quan), từ đó xác định được các đại lượng động học, học động lực học.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 20cm, khối lượng m = 5 kg. Đĩa có trục quay đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt đĩa. Đĩa đang đứng yên thì chịu tác dụng của lực không đổi F = 2N tiếp tuyến với vành đĩa. Bỏ qua ma sát. Tìm tốc độ góc của đĩa sau 5s chuyển động?

A. $\omega = 13(\text{rad/s})$ B. $\omega = 15(\text{rad/s})$

C. $\omega = 20(\text{rad/s})$. D. $\omega = 23(\text{rad/s})$.

Phân tích và hướng dẫn giải

Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt đĩa:

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.5.2,0^2 = 0,1 \text{ kg.m}^2$$

Momen lực tác dụng lên đĩa: $M = F.d = F.R = 2.0,2 = 0,4$ N

Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay ta được:

$$M = I.\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{0,4}{0,1} = 4\text{rad/s}^2$$

Tốc độ góc của đĩa sau 5s chuyển động là: $\omega = \gamma t = 4.5 = 20$ rad/s

Chọn C

Ví dụ 2: Tác dụng một lực tiếp tuyến 0,7 N vào vành ngoài của một bánh xe có đường kính 60cm. Bánh xe quay từ trạng thái nghỉ và sau 4 giây thì quay được vòng đầu tiên. Momen quán tính của bánh xe là bao nhiêu?

A. 1,25(kg.m^2) B. 0,27(kg.m^2) C. 2,13(kg.m^2) D. 3,14(kg.m^2)

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc của bánh xe được tính: $\varphi - \varphi_0 = \frac{1}{2}\gamma t^2$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{2(\varphi - \psi_0)}{t^2} = \frac{2.2\pi}{4.4}(\text{rad/s}^2) = \frac{\pi}{4}(\text{rad/s}^2)$$

Mô men lực tác dụng vào bánh xe: $M = F.R = 0,7.0.3 = 0,21Nm$.

Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay, ta tính được mô men quán tính của bánh xe:

$M = I.\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{0,21}{\pi/4}\text{kgm}^2 \approx 0,27\text{kgm}^2$. **Chọn B**

Ví dụ 3: Một bánh xe chịu tác dụng của một mô men lực M_1 không đổi. Trong 10 s đầu, tốc độ góc của bánh xe tăng đều từ 0 đến 15 rad/s. Sau đó mô men lực M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 30s. Gia tốc góc của bánh xe khi chuyển động nhanh dần đều và khi chậm dần đều.

A. $\gamma_1 = 1,5(\text{rad/s}^2); \gamma_2 = -0,5(\text{rad/s}^2)$

B. $\gamma_1 = -1,5(\text{rad/s}^2); \gamma_2 = 0,5(\text{rad/s}^2)$

C. $\gamma_1 = 0,5(\text{rad/s}^2); \gamma_2 = -1,5(\text{rad/s}^2)$

D. $\gamma_1 = -1,5(\text{rad/s}^2); \gamma_2 = -0,5(\text{rad/s}^2)$

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc của bánh xe:

- Giai đoạn quay nhanh dần đều: $\gamma_1 = \dfrac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t_1} = \dfrac{15-0}{10} = 1{,}5\text{rad}/\text{s}^2$
- Giai đoạn quay chậm dần đều: $\gamma_2 = \dfrac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t_2} = \dfrac{0-15}{30} = -0{,}5\text{rad}/\text{s}^2$

Chọn A

Ví dụ 4: Một bánh xe chịu tác dụng của một mô men lực M_1 không đổi là 20Nm. Trong 10 s đầu, tốc độ góc của bánh xe tăng đều từ 0 đến 15 rad/s. Sau đó mô men lực M_1 ngừng tác dụng, do lực ma sát, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại. Cho biết mô men của lực ma sát có giá trị không đổi trong suốt thời gian chuyển động bằng $0{,}25M_1$. Mô men quán tính của bánh xe đối với trục.

A. 25(kg.m^2) B. 10(kg.m^2) C. 23(kg.m^2) D. 14(kg.m^2)

Phân tích và hướng dẫn giải

Gia tốc góc của bánh xe trong giai đoạn quay nhanh dần đều:

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{15-0}{10} = 1{,}5\text{rad}/\text{s}^2$$

Tổng mô men lực tác dụng vào bánh xe trong giai đoạn quay nhanh dần đều: $M = M_1 + M_{ms} = 20 - 0{,}25.20 = 15\text{Nm}$

Mô men quán tính của bánh xe đối với trục: $I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{15}{1{,}5} = 10\text{kgm}^2$.

Chọn B

Ví dụ 5: Một đĩa mài hình trụ có khối lượng 0,55kg và bán kính 7,5cm. Mô men lực cần thiết phải tác dụng lên đĩa để tăng tốc từ nghỉ đến 1500vòng/phút trong 5s là bao nhiêu? Nếu biết rằng sau đó ngừng tác dụng của mô men lực thì đĩa quay chậm dần đều cho đến khi dừng lại mất 45s.

A. $M_F = 0{,}054\text{Nm}$ B. $M_F = 0{,}54\text{Nm}$

C. $M_F = 5{,}4\text{Nm}$ D. $M_F = 54\text{Nm}$

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men quán tính của đĩa là đối với trục quay trùng với trục hình trụ là:

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = 1{,}55.10^{-3}\ (\text{kgm}^2)$$

Gia tốc góc của đĩa khi tăng tốc:

$$\gamma_1 = \frac{\omega}{t_1} = \frac{1500.2\pi/60}{5}(\mathrm{rad/s^2}) = 10\pi(\mathrm{rad/s^2})$$

Gia tốc góc của đĩa khi quay chậm dần:

$$\gamma_2 = -\frac{\omega}{t_2} = -\frac{1500.2\pi/60}{45}(\mathrm{rad/s^2}) = -\frac{10\pi}{9}(\mathrm{rad/s^2})$$

Áp dụng phương trình động lực học trong chuyển động của đĩa ta có:

+ Khi quay chậm dần đều, đĩa chịu tác dụng của lực ma sát sinh ra mô men cản: $M_{ms} = \gamma_2 I$

+ Khi tăng tốc, đĩa chịu tác dụng của mô men lực làm quay và mô men cản của lực ma sát:

$$M_F + M_{ms} = \gamma_1 I \Rightarrow M_F = \gamma_1 I - M_{ms} = \gamma_1 I - \gamma_2 I = I(\gamma_1 - \gamma_2)$$

$$M_F = 1{,}55.10^{-3}(10\pi + \frac{10\pi}{9})\ (\mathrm{Nm}) = 0{,}054\mathrm{Nm}.$$

Chọn đáp án A

Dạng 6: Xác định gia tốc góc, gia tốc dài trong chuyển động của hệ vật có cả chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay.

PHƯƠNG PHÁP

Bài tập dạng này thường có tham gia ít nhất 2 vật : một vật chuyển động quay và một số vật chuyển động tịnh tiến. Khi Phân tích và hướng dẫn giải các bài tập loại này ta thực hiện theo các bước sau:

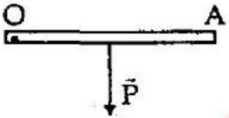
- Biểu diễn các lực tác dụng lên các vật .
- Viết các phương trình động lực học cho các vật:
  - + Đối với vật chuyển động quay: $M = I\gamma$
  - + Đối với các vật chuyển động thẳng: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$
- Chuyển các phương trình vec tơ (nếu có) thành các phương trình vô hướng.
- Áp dụng các phương trình được suy ra từ điều kiện của bài toán:
  - + Dây không dãn: $a_1 = a_2 = \ldots = r\gamma$
  - + Dây không có khối lượng thì: $T_1 = T_2$ (ứng với đoạn dây giữa hai vật sát nhau).

Dùng toán học để tìm ra kết quả bài toán.

Tính gia tốc góc của thanh, gia tốc dài của đầu thanh tại thời điểm bắt đầu thả.

A. $a = g$ B. $a = 2g$ C. $a = \frac{3}{2}g$ D. $a = \frac{2}{3}g$

Phân tích và hướng dẫn giải



Tại thời điểm thả để thanh chuyển động (thanh đang nằm ngang), mô men lực làm thanh quay là:

$$M = P\frac{l}{2} = \frac{mgl}{2}$$

Áp dụng phương trình động lực học cho chuyển động quay ta có :

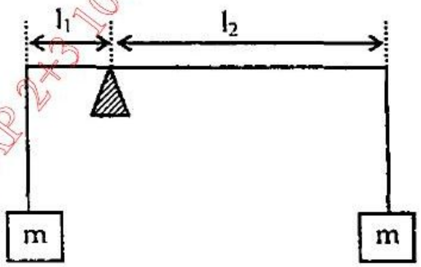
$$M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} \text{ với } I = \frac{1}{3}ml^2 \Rightarrow \gamma = \frac{mgl/2}{ml^2/3} = \frac{3g}{2l}.$$

Gia tốc dài của đầu A thanh tại thời điểm bắt đầu thả:

$$a = \gamma.l = \frac{3g}{2l}l = \frac{3}{2}g$$

Chọn C

Ví dụ 2: Có hai vật nặng, mỗi vật có khối lượng m = 100g treo vào hai đầu của một thanh không trọng lượng, độ dài $l_1 + l_2$ với $l_1 = 20cm$ và $l_2 = 80cm$. Thanh được giữ ở vị trí nằm ngang, như trên hình vẽ, sau đó được buông ra. Tính gia tốc của hai vật nặng và lực căng của dây treo khi các vật bắt đầu chuyển động. Lấy $g = 10m/s^2$.



Phân tích và hướng dẫn giải

Các lực tác dụng lên m_1 và m_2 như hình vẽ 13.

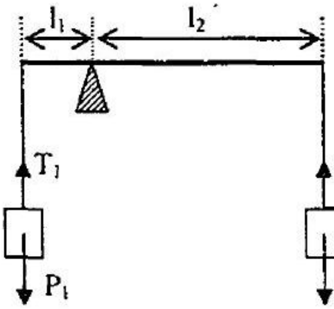
Áp dụng định luật II Niu-tơn cho m_1 và m_2 ta được:

$$m_2g - T_2 = m_2a_2 \quad (1)$$

$$T_1 - m_1g = m_2a_1 \quad (2)$$

Đối với thanh: $T_2l_2 - T_1l_1 = 0$ (3)

Mặt khác: $\frac{a_1}{a_2} = \frac{l_1}{l_2}$ (4)



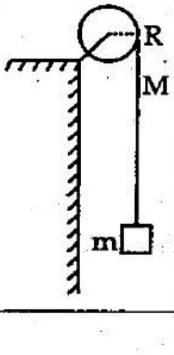
Từ (1), (2), (3), (4)

với lưu ý $m_1 = m_2 = m = 100g$ ta có:

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Trên hình vẽ: ròng rọc là một cái đĩa đồng tính có khối lượng M =2,5kg và có bán kính R = 20cm, lắp trên một cái trục nằm ngang cố định. Một vật nặng khối lượng m = 1,2kg treo vào một sợi dây không trọng lượng quấn quanh mép đĩa.

Hãy tính gia tốc của vật nặng khi rơi, gia tốc góc của đĩa và sức căng của dây. Giả thiết dây không trượt và không có ma sát ở ổ trục.



A. $a = 4,8 m/s^2; \gamma = 2,4 (rad/s^2); T = 60(N)$

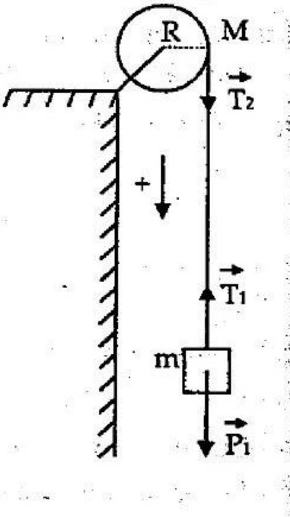
B. $a = 48 m/s^2; \gamma = 24 (rad/s^2); T = 6,0(N)$

C. $a = 4,8 m/s^2; \gamma = 24 (rad/s^2); T = 6,0(N)$

D. $a = 4,8 m/s^2; \gamma = 24 (rad/s^2); T = 60(N)$

Phân tích và hướng dẫn giải

- Các lực tác dụng lên M gây mômen đối với trục ròng rọc: $\vec{T}_2$
- Các lực tác dụng lên m gồm $\vec{P}_1, \vec{T}_1$



Áp dụng định luật II Niu-tơn cho vật m:

$$mg - T_1 = ma \qquad (1)$$

Áp dụng phương trình động lực học cho vật rắn chuyển động quay đối với M:

$$T_2R = I\gamma = \frac{1}{2}MR^2\gamma \qquad (2)$$

$$\text{Với } \gamma = \frac{a}{R}, T_1 = T_2 = T \qquad (3)$$

Từ (1),(2) và (3) ta có:

$$a = g\frac{2m}{M+2m} = 9,8\frac{2.1,2}{2,5+2.1,2} = 4,8 m/s^2$$

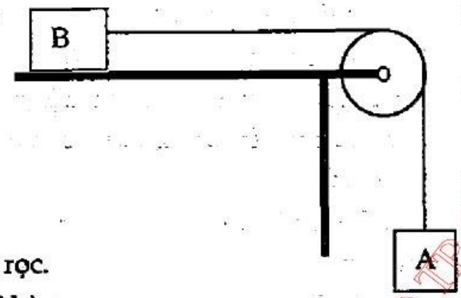
Gia tốc góc của đĩa: $\gamma = \frac{a}{R} = \frac{4,8}{0,2} = 24 rad/s^2$

Lực căng của dây T: $T = \frac{1}{2}Ma = \frac{1}{2}2,5.4,8 = 6,0N$

Chọn C

Ví dụ 2: Hai vật A và B có cùng khối lượng m = 1kg, được liên kết với nhau bằng một dây nhẹ, không dãn, vắt qua ròng rọc bán kính R = 10cm và mô men quán tính I = 0,050kgm² (hình vẽ). Biết dây không trượt trên ròng rọc. Lúc đầu, các vật được giữ đứng yên, sau đó hệ vật được thả ra.

Người ta thấy sau 2s, ròng rọc quay quanh trục của nó được 2 vòng và gia tốc của các vật A, B là không đổi. Cho $g = 10m/s^2$. Coi ma sát ở trục ròng rọc là không đáng kể.



a) Tính gia tốc góc của ròng rọc.
b) Tính gia tốc của hai vật.
c) Tính lực căng của dây ở hai bên ròng rọc.
d) Tính hệ số ma sát trượt giữa vật B với bàn.

Phân tích và hướng dẫn giải

a) Gia tốc góc của ròng rọc được tính:

Từ $\varphi = \gamma t^2/2 \rightarrow \gamma = 2\varphi/t^2 = 6,28 rad/s^2$.

b) Gia tốc của hai vật:

$a = R\gamma = 0,63m/s^2$.

c) Lực căng của dây ở hai bên ròng rọc:

- Đối với vật A: $P_A - T_A = ma$

$\Rightarrow T_A = mg - ma = 9,17\ (N) = T'_A$.

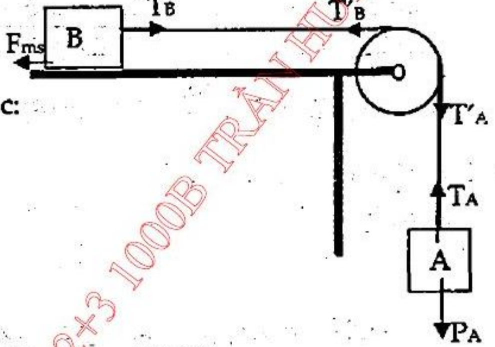
- Đối với ròng rọc: $(T_A - T_B)R = I\gamma$

$\Rightarrow T_B = T_A - I\gamma/R = 6,03\ (N)$

d) Hệ số ma sát được tính:

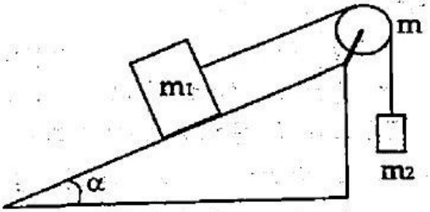
- Đối với vật B: $T_B - F_{ms} = ma \Rightarrow F_{ms} = T_B - ma = 5,4\ (N)$

- Hệ số ma sát trượt giữa vật B và mặt bàn là: $\mu = F_{ms}/mg = 0,55$



Ví dụ 3: Cho cơ hệ như hình vẽ. Khối lượng của các vật và ròng rọc lần lượt là: $m_1 = 4kg$, $m_2 = 1$ kg, $m = 1$ kg. Ròng rọc được xem như đĩa tròn đồng chất có bán kính R = 10cm. Bỏ qua ma sát. Lấy $g = 10m/s^2$.

Cho $\alpha = 30^0$. Hãy tính:



a) Gia tốc của m_1, m_2 và gia tốc góc của ròng rọc.
b) Lực căng của sợi dây nối với m_1 và m_2.

Phân tích và hướng dẫn giải

a) Các lực tác dụng lên m_1 gồm: $\vec{P}_1, \vec{T}_1, \vec{N}$

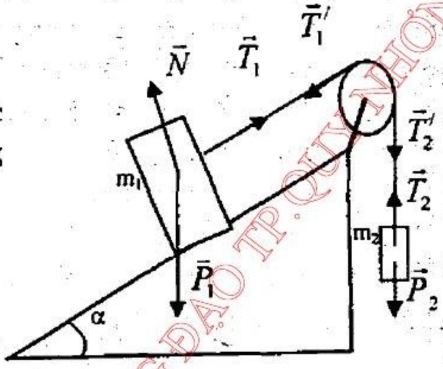
Các lực tác dụng lên m_2 gồm: $\vec{P}_2, \vec{T}_2$

Các lực tác dụng lên ròng rọc gây ra mô men đối với trục quay: $\vec{T}'_1, \vec{T}'_2$

Áp dụng định luật II Niu-tơn cho vật m_1 và vật m_2, ta được:

$m_1g.\sin\alpha - T_1 = m_1a_1$ (1)

$T_2 - m_2g = m_2a_2$ (2)



Áp dụng phương phương động lực học cho chuyển động quay của ròng rọc ta có:

$T_1R - T_2R = I.\gamma$ (3)

Mặt khác:

$T'_1 = T_1$, $T'_2 = T_2$,

$a_1 = a_2 = a = R\gamma$, $I = \frac{1}{2}mR^2$ (4)

Từ (1), (2), (3), (4) ta có:

$$\gamma = \frac{2g(m_1\sin\alpha - m_2)}{R(2m_1 + 2m_2 + m)} = \frac{2.10(4.0,5-1)}{0,1.(2.4+2.1+1)}(\text{rad/s}^2) = \frac{200}{11}(\text{rad/s}^2)$$

$$a_1 = a_2 = a = R\gamma = 0,1.\frac{200}{11} \approx 1,8 \ (\text{m/s}^2).$$

b) Lực căng các dây được tính:

$T_2 = m_2(g + a_2) = 1.(10 + 1,8) = 11,8$ (N)

$T_1 = m_1g.\sin\alpha - m_1a_1 = 4.10.0,5 - 4.1,8 = 12,8$ (N)

Dạng 7: Xác định gia tốc góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh một trục cố định khi mô men lực tác dụng lên vật thay đổi.

PHƯƠNG PHÁP

Bài tập loại này thường chỉ yêu cầu xác định gia tốc góc khi vật ở một vị trí đặc biệt nào đó. Vì mô men lực thay đổi nên gia tốc góc cũng thay đổi. Để làm bài tập loại này ta cũng làm giống như dạng 1 đó là:

- Xác định mô men lực tác dụng lên vật
- Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay
- Dùng toán học tìm kết quả.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Thanh đồng chất OA khối lượng m và chiều dài l có thể quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng với trục quay (O) nằm ngang. Ban đầu thanh được giữ nằm ngang rồi thả cho rơi.

$$a_1 = \frac{l_1l_2 - l_1^2}{l_1^2 + l_2^2}g = \frac{30}{17}m/s^2; \quad a_2 = \frac{l_2^2 - l_1l_2}{l_1^2 + l_2^2}g = \frac{120}{17}m/s^2$$

$$T_1 = m_1(g + a_1) = \frac{20}{17}N; \quad T_2 = m_2(g - a_2) = \frac{5}{17}N$$

Dạng 8: Tìm mô men động lượng, độ biến thiên môn men động lượng của một vật hoặc hoặc hệ vật.

PHƯƠNG PHÁP

- Nếu biết mô men quán tính và các đại lượng động học thì ta áp dụng công thức: $L = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 + \ldots + I_n\omega_n$. Do đó bài toán đi tìm mô men động lượng trở thành bài toán xác định mô men quán tính và tốc độ góc của các vật.
- Nếu biết mô men lực và thời gian tác dụng của mô men lực thì:: $M = \dfrac{\Delta L}{\Delta t}$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một đĩa tròn bán kính $R = 20cm$, khối lượng $m_1 = 4kg$ quay quanh trục thẳng đứng đi qua tâm với tốc độ góc $\omega = 2rad/s$. Trên đĩa có một thanh mảnh gắn chặt với nó, có khối lượng $m_2 = 0,5kg$, dài 2R nằm trùng với đường kính của đĩa. Mô men động lượng của hệ là

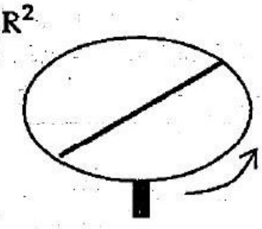
A. $L = 0,17kgm^2/s$ B. $L = 1,7kgm^2/s$

C. $L = 2,7kgm^2/s$ D. $L = 0,27kgm^2/s$

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men quán tính của hệ đối với trục quay thẳng đứng đi qua tâm:

$$I = \frac{1}{2}m_1R^2 + \frac{1}{12}m_2(2R)^2 = \frac{1}{2}m_1R^2 + \frac{1}{3}m_2R^2$$



Mô men động lượng của hệ là:

$$L = I\omega = \left(\frac{1}{2}m_1R^2 + \frac{1}{3}m_2R^2\right)\omega$$

$$\Rightarrow L = (\frac{1}{2}.4 + \frac{1}{3}.0,5).0,2^2.2 \approx 0,17kgm^2/s$$

Chọn A

Ví dụ 2: Một đĩa mài quay quanh trục của nó từ trạng thái nghỉ nhờ một momen lực $M = 50Nm$. Xác định mômen động lượng của đĩa mài sau 5 giây?

A. $L = 227kgm^2/s$ B. $L = 122kgm^2/s$

C. $L = 150kgm^2/s$ D. $L = 250kgm^2/s$

Phân tích và hướng dẫn giải

Áp dụng công thức: $M = \dfrac{\Delta L}{\Delta t} = \dfrac{L - L_{01}}{t - t_0} = \dfrac{L}{t}$

Suy ra: $L = M.t = 50.5 = 250$ kg.m²/s

Chọn D

Dạng 9: Bài tập áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng

PHƯƠNG PHÁP

- Kiểm tra điều kiện bài toán để áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng.
- Tính mô men động lượng của hệ ngay trước và ngay sau khi tương tác. Trường hợp có sự tương tác giữa chất điểm với vật rắn thì mô men động lượng của chất điểm đối với trục quay được viết theo công thức:

  $L = mv.r = mr^2\omega$.
- Áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng: $L_{hệ}$ = hằng số
- Từ phương trình định luật bảo toàn, ta dùng toán học để tìm kết quả.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một sàn quay có dạng một đĩa tròn đồng chất khối lượng M = 25 kg, bán kính R = 2m. Một người khối lượng m = 50 kg đứng tại mép sàn. Sàn và người quay đều với tốc độ 0,2 vòng/s. Khi người đó đi tới điểm cách trục quay 1m thì tốc độ góc của người và sàn bằng bao nhiêu?

A. 0,5 vòng/s B. 0,6vòng/s C. 5 vòng/s D. 6 vòng/s

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men quán tính ban đầu của hệ :

$$I_1 = \frac{1}{2}MR^2 + mR^2 = \frac{1}{2}\cdot 25\cdot 2^2 + 50\cdot 2^2 = 250(\text{kgm}^2).$$

Mô men quán tính của hệ khi người cách trục quay 1m:

$$I_2 = \frac{1}{2}MR^2 + m\frac{R^2}{4} = \frac{1}{2}\cdot 25\cdot 2^2 + 50\cdot\frac{2^2}{4} = 100\,(\text{kg.m}^2)$$

Momen động lượng của hệ ban đầu: $L_1 = I_1\omega_1$

Khi người cách trục quay 1m thì momen động lượng của hệ là: $L_2 = I_2\omega_2$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng, ta có:

$$L_1 = L_2 \text{ hay } I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{I_1\omega_1}{I_2} = \frac{250.0,2}{100} = 0,5 \text{ vòng/s}.$$

Chọn A

Ví dụ 2: Một người ngồi trên một chiếc ghế đang quay, hai tay cầm hai quả tạ, mỗi quả 3,0kg. Khi người ấy dang tay theo phương ngang, các quả tạ cách trục quay 1,0m và người quay với tốc độ góc 0,75rad/s. Giả thiết mô men quán tính của hệ "người + ghế" là không đổi và bằng 3,0kg.m². Sau đó kéo quả tạ theo phương ngang lại gần trục quay cách trục quay 0,30m. Tốc độ góc mới của hệ "người + ghế".

A. 1,5 rad/s B. 1,9 rad/s C. 1,1 rad/s D. 0,5 rad/s

Phân tích và hướng dẫn giải

Coi người, ghế và quả tạ là một hệ.

Áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng cho hệ nói trên ta c

$L_1 = L_2 \rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

Với: $I_1 = 3 + 2.3.1^2 = 9$ (kgm²)

$I_2 = 3 + 2.3.(0,3)^2 = 3,54$ (kgm²)

Do đó: $\omega_2 = \dfrac{I_1\omega_1}{I_2} = \dfrac{9.0,75}{3,54} = 1,9(\text{rad/s})$

Chọn B

Ví dụ 3: Một đứa trẻ, khối lượng M đứng ở mép một sàn quay có bán kính và mô men quán tính I. Sàn đứng yên. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Đứa trẻ ném một hòn đá khối lượng m theo phương ngang, tiếp tuyến với mép của sàn. Tốc độ của hòn đá so với mặt đất là v. Hỏi :

a) Tốc độ góc của sàn quay.

b) Tốc độ dài của đứa trẻ.

Phân tích và hướng dẫn giải

Coi sàn, đứa trẻ và hòn đá là một hệ. Thời gian ném đá là rất nhỏ ta có thể bỏ qua xung của mô men lực tác dụng vào hệ và coi mô men động lượng của hệ là bảo toàn trong thời gian tương tác.

Mô men động lượng của hệ ngay trước khi ném đá là $L_0 = 0$ (*sàn, đứa trẻ, đá đứng yên*)

Mô men động lượng của hệ ngay sau khi ném đá là:

$L_{hệ} = L_{sàn} + L_{trẻ} + L_{đá}$; $L_{hệ} = I\omega + MR^2\omega + mvR$

Áp dụng định luật vảo toàn mộ men động lượng:

$L_{hệ} = 0 \Rightarrow (I + MR^2)\omega + mvR = 0$

a) Tốc độ góc của đứa trẻ : $\omega = \dfrac{-mR}{I + MR^2}$

b) Tốc độ dài của đứa trẻ : $v = \omega R = \dfrac{-mvR^2}{I + MR^2}$

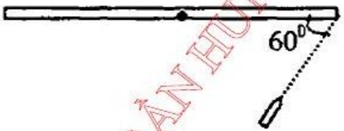
Ví dụ 4: Một thanh mảnh, đồng tính, dài 0,5m, khối lượng 0,4kg. Thanh có thể quay trên một mặt phẳng nằm ngang, quanh một trục thẳng đứng đi qua khối tâm của nó. Thanh đang đứng yên, thì một viên đạn khối lượng 3,0g bay trên mặt phẳng ngang của thanh và cắm vào một đầu thanh. Phương của vận tốc của viên đạn làm với thanh một góc 60⁰. Vận tốc góc của thanh ngay sau va chạm là 10rad/s. Hỏi tốc độ của viên đạn ngay trước va chạm là bao nhiêu?

A. 1,28m/s B. 1,58m/s C. 2,18m/s D. 3,28m/s

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men động lượng của đạn ngay trước va chạm:

$$L_1 = mv.\frac{1}{2}\text{Sin}60^0 = 3.10^{-3}.\frac{0,5}{2}.\frac{\sqrt{3}}{2}v = 0,650v$$



Mô men động lượng của hệ ngay sau khi viên đạn cắm vào thanh:

$$L_h = \left[\frac{1}{12}Ml^2 + m\frac{l^2}{4}\right]\omega = \left[\frac{1}{12}.4.(0,5)^2 + 3.10^{-3}.(0,25)^2\right] = 0,835$$

Áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng:

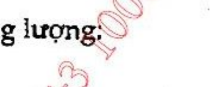
$$L_h = L_1 \Rightarrow v = \frac{0,835}{0,650} = 1,28 \text{ (m/s)}$$ **Chọn A**

Ví dụ 5: Hai quả cầu, mỗi quả khối lượng M = 2,0kg được gắn ở hai đầu thanh mảnh khối lượng không đáng kể dài 50,0cm. Thanh có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục nằm ngang đi qua tâm của nó. Khi thanh đang nằm ngang thì có một cục matít có khối lượng m= 50,0g rơi vào một quả cầu vào một quả cầu và dính vào đó. Tốc độ góc của hệ ngay sau khi cục matít rơi vào?

A. 0,44rad/s B. 0,15rad/s C. 3,5rad/s D. 6,5rad/s

Phân tích và hướng dẫn giải

Coi thanh với hai quả cầu và cục matít là một hệ. Vì thời gian va chạm là rất ngắn và khối lượng của cục matít rất nhỏ nên ta có thể bỏ qua xung của mô men lực tác dụng vào hệ và coi mô men động lượng của hệ là bảo toàn trong thời gian va chạm.



Mô men của hệ ngay trước khi va chạm

(mô men động lượng của cục ma tít) là: $L_1 = mv\dfrac{l}{2}$

Mô men động lượng của hệ ngay sau va chạm là :

$$L_2 = I_{hệ}\omega = \left(2I + m\left(\frac{l}{2}\right)^2\right)\omega \text{ với } I = M\left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow L_2 = (2M+m)\frac{l^2}{4}\omega$$

Theo định luật bảo toàn mô men động lượng :

$$L_2 = L_1 \Leftrightarrow (2M+m)\frac{l^2}{4}\omega = mv\frac{l}{2}$$

Suy ra: $\omega = \dfrac{2mv}{(2M+m)\cdot l} = \dfrac{2\cdot 0{,}050\cdot 3{,}0}{(4{,}00+0{,}050)\cdot 0{,}50} \approx 0{,}15\text{rad/s}$

Chọn B

Dạng 10: Tính động năng của vật rắn trong chuyển động quay quanh một trục cố định

PHƯƠNG PHÁP

- Viết công thức tính động năng của vật hoặc hệ vật: $W_đ = \dfrac{1}{2}I\omega^2$.
- Nếu đề bài cho mô men quán tính và tốc độ góc thì ta áp dụng công thức.
- Nếu đề bài chưa cho I và ω thì ta tìm mômen quán tính và tốc độ góc theo các đại lượng động học, động lực học hoặc áp dụng các định luật bảo toàn.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một sàn quay hình trụ có khối lượng 80kg và có bán kính 1,5m. Sàn bắt đầu quay nhờ một lực không đổi nằm ngang, có độ lớn 500N tác dụng vào sàn theo phương tiếp tuyến với mép sàn. Tìm động năng của sàn sau 3,0s.

A. 281KJ B. 22125J C. 28125J D. 18425J

Phân tích và hướng dẫn giải

Mô men quán tính của sàn đối với trục quay của nó:

$$I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}\cdot 80\cdot(1{,}50)^2 = 90\text{kgm}^2$$

Mô men quay của lực tác dụng vào sàn:

$$M = F\cdot R = 500\cdot 1{,}50 = 750\text{N.m}$$

Gia tốc góc của sàn sau 3s : $\gamma = \dfrac{M}{I} = \dfrac{750}{90} = \dfrac{25}{3} \approx 8{,}333\text{rad/s}^2$

Vận tốc góc của sàn sau 3s $\Rightarrow \omega = \gamma t = \frac{25}{3}\cdot 3,0 = 25\text{rad/s}$

Động năng của sàn sau 3s: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}90\cdot(25,0)^2 = 28125\text{J}$

Chọn C

Dạng 11: Tính động năng của vật rắn trong chuyển động lăn.

PHƯƠNG PHÁP

Áp dụng công thức: $W = \frac{1}{2}mv_G^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$ và xác định các đại lượng trong công thức để tìm động năng.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một cái đĩa hình trụ đặc khối lượng M = 1,4kg và bán kính R = 8,5cm lăn trên một mặt bàn nằm ngang với tốc độ 15cm/s.

a) Vận tốc tức thời của đỉnh đĩa đang lăn là bao nhiêu?

b) Tốc độ góc của đĩa đang quay là bao nhiêu?

c) Động năng của đĩa là bao nhiêu?

Phân tích và hướng dẫn giải

a) Tốc độ của một vật đang lăn là tốc độ khối tâm của nó.

Tốc độ của đỉnh đĩa gấp đôi tốc độ ấy nên:

$v_{đinh} = 2v_{kt} = 2.15\ (\text{cm/s}) = 30\ (\text{cm/s})$

b) Tốc độ góc của đĩa đang quay là:

$$\omega = \frac{v_{kt}}{R} = \frac{15}{8,5}(\text{rad/s}) = 1,8\ (\text{rad/s})$$

c) Động năng của đĩa:

Ta có mô men quán tính đối với khối tâm:

$$I = \frac{1}{2}MR^2$$

$$W = \frac{1}{2}I_{kt}\omega^2 + \frac{1}{2}mv_{kt}^2 = \frac{1}{2}.\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\left(\frac{v_{kt}}{R}\right)^2 + \frac{1}{2}Mv_{kt}^2 = \frac{3}{4}Mv_{kt}^2$$

$$\Rightarrow W = \frac{3}{4}.1,4.(0,15)^2 = 0,024\text{J}$$

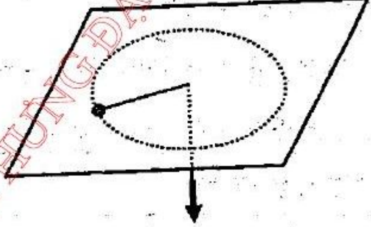
Dạng 12: Bài tập áp dụng định lí động năng trong chuyển động quay.

PHƯƠNG PHÁP

Áp dụng công thức: $A = \Delta W_đ$ để đi tìm lực hoặc các đại lượng liên quan.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một quả bóng có khối lượng 0,12kg được buộc vào đầu một sợi dây luồn qua mộ lỗ thủng nhỏ ở mặt bàn (hình vẽ). Lúc đầu quả bóng chuyển động trên đường tròn , bán kính 40cm, với tốc độ dài 80cm/s. Sau đó dây được kéo qua lỗ xuống dưới 15 cm. Bỏ qua ma sát với bàn. Hãy xác định:



a) Tốc độ góc của quả bóng trên đường tròn mới.

b) Công của lực kéo.

Phân tích và hướng dẫn giải

a) Tốc độ góc của quả bóng khi dây chưa kéo:

$$\omega_1 = \frac{v}{R} = \frac{80}{40} = 2(rad/s)$$

Gọi ω_2 là tốc độ góc của quả bóng sau khi dây được kéo qua lỗ xuống dưới.

Áp dụng định luật bảo toàn mô men động lượng:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{I_1\omega_1}{I_2} = \frac{mR_1^2\omega_1}{mR_2^2} = \frac{40^4}{(40-15)^2}.2 = 5,12(rad/s)$$

b) Áp dụng định lí động năng:

$$A = \Delta W_đ = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 - \frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = \frac{1}{2}mR_2^2\omega_2^2 - \frac{1}{2}mR_1^2\omega_1^2$$

Thay số: $A = 0,06$ (J)

Ví dụ 2: Công cần thiết để tăng tốc đều một bánh xe từ nghỉ đến tốc độ góc 200rad/s là 3000J trong 10s. Tìm momen lực tác dụng vào bánh xe?

A. $M = 30Nm$ B. $M = 40Nm$ C. $M = 50Nm$ D. $M = 60Nm$

Phân tích và hướng dẫn giải

Theo định lý biến thiên động năng: $A = \Delta W_đ = W_đ - W_{đ0}$

$\Rightarrow A = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.300}{200^2} = 0,15\ (kgm^2)$.

Gia tốc góc của vật: $\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = \frac{200}{10} = 20\ (rad/s)$.

Momen lực tác dụng vào bánh xe là: $M = I\gamma = 0,15.20 = 30\ (Nm)$

Chọn A

Dạng 13: Bài tập áp dụng định luật bảo toàn cơ năng trong chuyển động quay.

PHƯƠNG PHÁP

Bài tập lại này chủ yếu áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho vật rắn có trục quay cố định nằm ngang trong trường hợp bỏ qua ma sát. Do đó khi Phân tích và hướng dẫn giải ta áp dụng công thức:

$$W = W_t + W_đ = mgh_C + \frac{1}{2}I\omega^2 = \text{hằng số}$$

Trong đó: $h_C = l(1 - \cos\alpha)$ độ cao khối tâm của vật rắn so với mốc ta chọn thế năng bằng 0, l là khoảng cách từ khối tâm đến trục quay, α là góc giữa đường thẳng nối khối tâm và trục quay so với phương thẳng đứng.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Một cái cột dài 2,5m đứng cân bằng trên mặt đất nằm ngang. Do bị đụng nhẹ cột rơi xuống trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử đầu dưới của cột không bị trượt. Tính tốc độ của đầu trên của cột ngay trước khi nó chạm đất. Lấy $g = 9,8m/s^2$.

A. $v = 7,7m/s$ B. $v = 8,6m/s$ C. $v = 6,8m/s$ D. $v = 10m/s$

Phân tích và hướng dẫn giải

Chọn gốc thế năng ở mặt đất. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho cột ở vị trí thẳng đứng và ngay trước khi chạm đất, ta có:

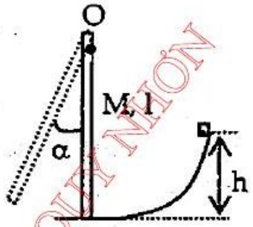
$$\Delta W_đ = -\Delta W_t \Rightarrow \frac{1}{2}I\omega^2 = mg\frac{l}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}.\frac{1}{3}ml^2\omega^2 = mg\frac{l}{2} \Rightarrow \frac{1}{6}ml^2\frac{v^2}{l^2} = mg\frac{l}{2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{3gl} = \sqrt{3.9,8.2,5}\ (m/s) \approx 8,6\ (m/s)$$

Chọn đáp án B

Ví dụ 2: Một ròng rọc khối lượng M, bán kính R, có thể quay tự do xung quanh trục cố định của nó. Một sợi dây quấn quanh ròng rọc và đầu tự do của dây có gắn một vật khối lượng m. Giữ cho vật đứng yên rồi thả nhẹ ra. Khi vật m rơi xuống được một đoạn bằng h thì tốc độ của nó ở thời điểm đó có phụ thuộc bán kính R không?

Phân tích và hướng dẫn giải



Chọn mốc tính thế năng tại chân độ cao h là O'

Cơ năng của hệ ban đầu: $W = W_t = mgh$

Cơ năng của hệ khi vật rơi đến O':

$$W' = W_{đtr} + W_{đvật} = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2}.\frac{1}{2}mr^2\left(\frac{v}{r}\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{4}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{4}mv^2$$

Theo ĐLBT cơ năng ta có: $W' = W \Rightarrow \frac{3}{4}mv^2 = mgh \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$

Vậy: Tốc độ của vật không phụ thuộc R

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài l, khối lượng không đáng kể, đầu **A** của thanh được gắn chất điểm có khối lượng m và đầu **B** của thanh được gắn chất điểm có khối lượng 3m. Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là

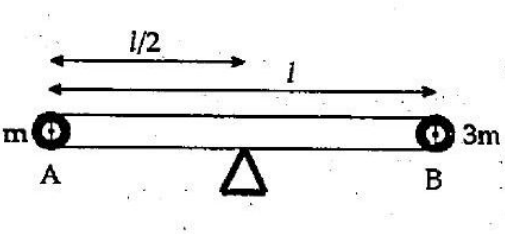
A. $I = ml^2$. B. $I = 3ml^2$. C. $I = 4ml^2$. D. $I = 2ml^2$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là

$$I = m_1r_1^2 + m_2r_2^2$$

$$= m\frac{l^2}{4} + 3m.\frac{l^2}{4} = ml^2.$$



Chọn A.

Câu 2: Một thanh OA đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng 1 kg. Thanh có thể quay quanh một trục cố định theo phương ngang đi qua đầu O và vuông góc với thanh. Đầu A của thanh được treo bằng sợi dây có khối lượng không đáng kể. Bỏ qua ma sát ở trục quay, lấy $g = 10\ m/s^2$. Khi thanh ở trạng thái cân bằng theo phương ngang thì dây treo thẳng đứng, vậy lực căng của dây là

A. 1,0 N. B. 10 N. C. 20 N. D. 5,0 N.

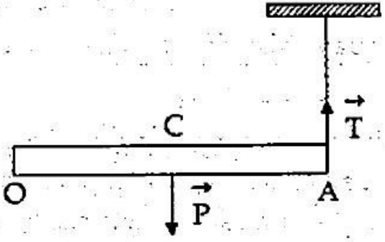
Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi thanh cân bằng:

P.OC = T.OA

$\Rightarrow T = P.\dfrac{OC}{OA} = \dfrac{mg}{2} = 5N.$

Chọn D



Câu 3: Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5 s nó quay được một góc 25 rad. Vận tốc góc tức thời của vật tại thời điểm t = 5 s là

A. 5 rad/s. B. 15 rad/s. C. 10 rad/s. D. 25 rad/s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Sau 5 s nó quay được một góc 25 rad nên từ biểu thức

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2.25}{5^2} = 2\text{rad/s}^2.$$

Vận tốc góc tức thời của vật tại thời điểm t = 5 s là: $\omega = \gamma t = 2.5 = 10\text{rad/s}$.

Chọn C.

Câu 4: Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn không thuộc trục quay

A. quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.

B. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc góc.

C. ở cùng một thời điểm, không cùng gia tốc góc.

D. ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc dài.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Trong cùng khoảng thời gian dt các điểm của vật rắn đều quay được cùng một góc $d\varphi$, do đó các điểm này có cùng vận tốc góc $\omega = \dfrac{d\varphi}{dt}$ và cùng gia tốc góc $\gamma = \dfrac{d\omega}{dt}$. Do đó A, C sai

$v = \omega R$ nên các điểm này có vận tốc dài khác nhau nên D sai. Vậy **chọn B**

Câu 5: Một vật rắn đang quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật thì

A. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm.

B. vận tốc góc luôn có giá trị âm.

C. gia tốc góc luôn có giá trị âm.

D. tích vận tốc góc và gia tốc góc là số dương.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Dựa vào định nghĩa về momen quán tính: $I = \sum_i m_i r_i^2 \Rightarrow I$ có giá trị dương và I phụ thuộc vào vị trí trục quay và đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay. Do đó B sai. **Chọn B**

Câu 9: Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 24 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn 2 rad/s². Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng là

A. 24 s. B. 8 s. C. 12 s. D. 16 s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow t = \frac{\omega - \omega_0}{\lambda} = \frac{0 - 24}{-2} = 12s$. **Chọn B**

Câu 10: Vật rắn thứ nhất quay quanh trục cố định Δ_1 có momen động lượng là L_1, momen quán tính đối với trục Δ_1 là $I_1 = 9$ kg.m². Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định Δ_2 có momen động lượng là L_2, momen quán tính đối với trục Δ_2 là $I_2 = 4$ kg.m². Biết động năng quay của hai vật rắn trên là bằng nhau. Tỉ số $\frac{L_1}{L_2}$ bằng

A. $\frac{4}{9}$. B. $\frac{2}{3}$ C. $\frac{9}{4}$. D. $\frac{3}{2}$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Ta có: $W_{đ_1} = W_{đ_2} \Leftrightarrow I_1\omega_1^2 = I_2\omega_2^2 \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}} = \frac{3}{2}$

- $\frac{L_1}{L_2} = \frac{I_1}{I_2}.\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{9}{4}.\frac{3}{2} = \frac{3}{2}$. **Chọn D.**

Câu 11: Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định. Góc mà vật quay được sau khoảng thời gian t, kể từ lúc vật bắt đầu quay tỉ lệ với

A. t². B. t. C. √t. D. 1/t.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ nên có gia tốc góc là hằng số ($\gamma = \text{const}$) và vận tốc góc lúc đầu bằng 0 ($\omega_0 = 0$)

$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \Delta\varphi \sim t^2$. **Vậy chọn A**

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vật rắn quay chậm dần đều, nếu $\omega > 0$ thì $\gamma < 0$ và nếu $\omega < 0$ thì $\gamma > 0 \Rightarrow \omega.\gamma < 0$. **Chọn A**

Câu 6: Một người đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều thì sàn

A. quay ngược chiều chuyển động của người.

B. vẫn đứng yên vì khối lượng của sàn lớn hơn khối lượng của người.

C. quay cùng chiều chuyển động của người rồi sau đó quay ngược lại.

D. quay cùng chiều chuyển động của người.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Ban đầu momen động lượng của hệ (người và bàn) bằng 0
- Khi người chạy quanh mép bàn theo một chiều sẽ có momen động lượng là L_1 và bàn có momen động lượng L_2

  Theo định luật bảo toàn momen động lượng $L_1 + L_2 = 0 \Rightarrow L_1 = -L_2$. Do đó bàn sẽ quay theo chiều ngược với chiều chuyển động của người. **Chọn A.**

Câu 7: Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay Δ cố định là 6 kg.m² đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 30 N.m đối với trục quay Δ. Bỏ qua mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới vận tốc góc có độ lớn 100 rad/s?

A. 12 s. B. 15 s. C. 20 s. D. 30 s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh trục cố định là

  $M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{30}{6} = 5\text{rad/s}^2$.
- Kể từ khi bắt đầu quay, thời gian để bánh xe đạt tới vận tốc góc có độ lớn 100 rad/s là: $\omega = \gamma t \Rightarrow t = \frac{\omega}{\gamma} = \frac{100}{5} = 20\text{s}$. **Chọn C**

Câu 8: Phát biểu nào sai khi nói về momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay xác định?

A. Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.

B. Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật.

C. Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay.

D. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay.

Câu 12: Một vật rắn quay quanh trục cố định Δ dưới tác dụng của momen lực 3 N.m. Biết gia tốc góc của vật có độ lớn bằng 2 rad/s². Momen quán tính của vật đối với trục quay Δ là

A. 0,7 kg.m². B. 1,2 kg.m². C. 1,5 kg.m². D. 2,0 kg.m².

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $M = I.\gamma \Rightarrow I = \dfrac{M}{\gamma} = \dfrac{3}{2} = 1{,}5\ \text{kg.m}^2$. **Chọn C**

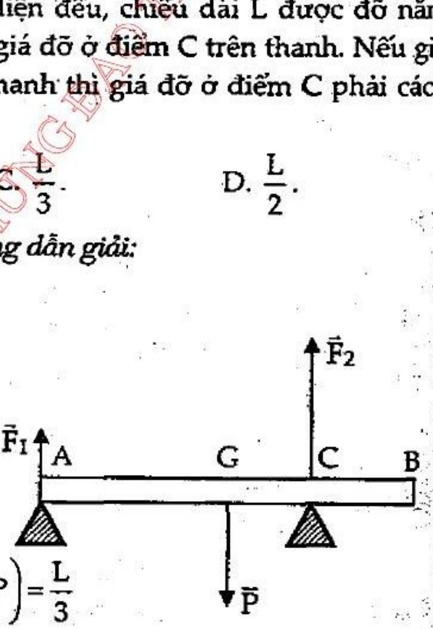
Câu 13: Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, chiều dài L được đỡ nằm ngang nhờ một giá đỡ ở đầu A và một giá đỡ ở điểm C trên thanh. Nếu giá đỡ ở đầu A chịu 1/4 trọng lượng của thanh thì giá đỡ ở điểm C phải cách đầu B của thanh một đoạn

A. $\dfrac{2L}{3}$. B. $\dfrac{3L}{4}$. C. $\dfrac{L}{3}$. D. $\dfrac{L}{2}$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Điều kiện cân bằng của thanh AB:

$$\begin{cases} \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \vec{P} = \vec{0} & (1) \\ M_B\left(\overrightarrow{F_1}\right) + M_B\left(\overrightarrow{F_2}\right) + M_B\left(\vec{P}\right) = 0 & (2) \end{cases}$$



Từ (1): $F_2 = P - F_1 = P - \dfrac{1}{4}P = \dfrac{3}{4}P$ (3)

Từ (2): $AB.F_1 - GB.P + CB.F_2 = 0$

$$\Rightarrow CB = \frac{1}{F_2}\left(GB.P - AB.F_1\right) = \frac{4}{3P}\left(\frac{L}{2}P - \frac{L}{4}P\right) = \frac{L}{3}$$

Vậy chọn C

Câu 14: Momen lực tác dụng lên vật rắn có trục quay cố định có giá trị

A. bằng không thì vật đứng yên hoặc quay đều

B. không đổi và khác không thì luôn làm vật quay đều

C. dương thì luôn làm vật quay nhanh dần

D. âm thì luôn làm vật quay chậm dần

Phân tích và hướng dẫn giải:

Phương động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định: $M = I\gamma$

- Khi $M = 0 \Rightarrow \gamma = 0$. Do đó A đúng
- Khi $M = \text{const}$ và $M \neq 0 \Rightarrow \gamma \neq 0$. Do đó B sai
- Dấu của M phụ thuộc vào chiều dương quy ước, khi chọn chiều quay là chiều dương thì $M > 0$ mới làm cho vật quay nhanh dần. Do đó C và D là chưa chính xác. **Chọn A.**

Câu 15: Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,5 m có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là 2 kg.m². Bàn đang quay đều với tốc độ góc 2,05 rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 0,2 kg vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ bàn và vật là

A. 0,25 rad/s B. 1,0 rad/s C. 2,05 rad/s D. 2 rad/s

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Theo định luật bảo toàn momen động lượng: $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

với I_2 là momen quán tính của hệ (bàn và vật)

$I_2 = I_1 + mR^2 = 2 + 0,2.0,5^2 = 2,05\text{kg.m}^2$.

$\Rightarrow \omega_2 = \omega_1.\dfrac{I_1}{I_2} = 2\text{rad/s}$. **Chọn D.**

Câu 16: Một ròng rọc có trục quay nằm ngang cố định, bán kính R, khối lượng m. Một sợi dây không dãn có khối lượng không đáng kể, một đầu quấn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật khối lượng cũng bằng m. Biết dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Cho momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay là $I = \frac{1}{2}mR^2$ và gia tốc rơi tự do g.

A. $\frac{g}{3}$ B. $\frac{g}{2}$ C. g D. $\frac{2g}{3}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Phương trình động lực học cho chuyển động quay của ròng rọc:

$$M = T.R = I\gamma \Rightarrow T = I\frac{a}{R^2} \quad (1)$$

Định luật II Niuton cho vật: P – T = ma (2)

Từ (1) và(2) ta suy ra:

$$mg - \frac{I}{R^2}a = ma \Leftrightarrow a = \frac{mg}{m + \frac{I}{R^2}} = \frac{mg}{m + \frac{\frac{1}{2}mR^2}{R^2}} = \frac{2g}{3}.$$ **Chọn D**

Câu 17: Một thanh mảnh đồng chất tiết diện đều, khối lượng m, chiều dài l, có thể quay xung quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Mômen quán tính của thanh đối với trục quay là $I = \frac{1}{3}ml^2$ và gia tốc rơi tự do là g. Nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng thanh có tốc độ góc ω bằng

A. $\sqrt{\frac{2g}{3l}}$ B. $\sqrt{\frac{3g}{l}}$ C. $\sqrt{\frac{3g}{2l}}$ D. $\sqrt{\frac{g}{3l}}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Chọn gốc thế năng tại vị trí của khối tâm lúc thanh thẳng đứng

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}I\omega^2 = mgh$

Với $I = \frac{1}{3}m\ell$ và $h = \frac{l}{2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I}} = \sqrt{\frac{2mg.\frac{l}{2}}{\frac{1}{3}ml^2}} = \sqrt{\frac{3g}{l}}$. **Chọn B**

Câu 18: Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thời điểm t = 0 lần lượt là

A. 10 rad/s và 25 rad B. 5 rad/s và 25 rad

C. 10 rad/s và 35 rad D. 5 rad/s và 35 rad

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \omega = \frac{d\varphi}{dt} = 2t = 2.5 = 10\text{rad/s} \\ \varphi = 10 + t^2 = 5^2 = 25\text{rad} \end{cases}$$

Chọn A

Câu 19: Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kỳ nằm ở mép đĩa

A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến

B. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến

C. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm

D. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến

Phân tích và hướng dẫn giải:

- ω không đổi suy ra vật quay đều
- Khi đĩa quay, một điểm bất kỳ nằm ở mép đĩa cách trục quay một khoảng r sẽ chuyển động tròn đều và chỉ có gia tốc hướng tâm, gia tốc tiếp tuyến bằng 0. Do đó A, C, D sai. **Chọn B**

âu 20: Một thanh cứng đồng chất có chiều dài l, khối lượng m, quay quanh một trục Δ qua trung điểm và vuông góc với thanh. Cho momen quán tính của thanh đối với trục Δ là $I = \frac{1}{12}ml^2$. Gắn chất điểm có khối lượng m/3 vào một đầu thanh. Momen quán tính của hệ đối với trục Δ là

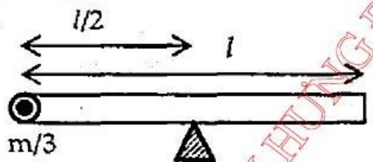
A. $\frac{1}{6}ml^2$ B. $\frac{13}{12}ml^2$ C. $\frac{4}{3}ml^2$ D. $\frac{1}{3}ml^2$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Momen quan tính của hệ đối với trục Δ là:

$$I = \frac{1}{12}m\ell^2 + \frac{m}{3}.\frac{l^2}{4} = \frac{1}{6}m\ell^2.$$

Chọn A.



âu 21: Coi Trái Đất là một quả cầu đồng chất có khối lượng $m = 6{,}0.10^{24}$ kg, bán kính R = 6400 km và momen quán tính đối với trục Δ qua tâm là $\frac{2}{5}mR^2$. Lấy π = 3,14. Momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động quay xung quanh trục Δ với chu kì 24 giờ, có giá trị bằng

A. $2{,}9.10^{32}$ kg.m²/s. B. $8{,}9.10^{33}$ kg.m²/s.

C. $1{,}7.10^{33}$ kg.m²/s. D. $7{,}1.10^{33}$ kg.m²/s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động quay xung quanh trục Δ với chu kì 24 giờ:

$$L = I.\omega = I.\frac{2\pi}{T} = \frac{2}{5}mR^2.\frac{2\pi}{T}$$

$$= \frac{2\pi}{5}.6{,}0.10^{24}.\left(6400.10^3\right)^2.\frac{2\pi}{24.3600} = 7{,}1.10^{33}\,\text{kg.m}^2/\text{s}.$$

Chọn D

âu 22: Một đĩa tròn phẳng, đồng chất có khối lượng m = 2kg và bán kính R = 0,5 m. Biết momen quán tính đối với trục Δ qua tâm đối xứng và vuông góc với mặt phẳng đĩa là $\frac{1}{2}mR^2$. Từ trạng thái nghỉ, đĩa bắt đầu quay xung quanh trục Δ cố định, dưới tác dụng của một lực tiếp tuyến với mép ngoài và đồng phẳng với đĩa. Bỏ qua các lực cản. Sau 3 s đĩa quay được 36 rad. Độ lớn của lực này là

A. F = 4N. B. F = 3N. C. F = 6N. D. F = 2N.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Phương trình động học của chuyển động quay:

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2.36}{3^2} = 8\text{rad/s}$$

- Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định:

$$M = I\gamma$$

Mặt khác: $I\gamma = F.R \Rightarrow F = \frac{I\gamma}{R} = \frac{\frac{1}{2}mR^2\gamma}{R} = \frac{1}{2}mR\gamma = 4N$. **Chọn A**

Câu 23: Một vật rắn quay quanh một trục cố định dưới tác dụng của momen lực không đổi và khác không. Trong trường hợp này, đại lượng thay đổi là

A. Momen quán tính của vật đối với trục.

B. Khối lượng của vật

C. Momen động lượng của vật đối với trục đó.

D. Gia tốc góc của vật.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $M = I\gamma = \frac{dL}{dt} \Rightarrow$ Đại lượng thay đổi làm momen động lượng. **Chọn B.**

Câu 24: Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc không đổi. Sau 10 s, đĩa quay được một góc 50 rad. Góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo là

A. 50 rad. B. 150 rad. C. 100 rad. D. 200 rad.

Phân tích và hướng dẫn giải:

- Góc quay trong 10 s đầu là:

$$\varphi_1 = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi_1}{t^2} = \frac{2.50}{10^2} = 1\text{rad/s}^2.$$

- Tốc độ góc tại thời điểm 10 s đầu tiên là:

$$\omega_0 = \gamma t = 10\text{rad/s}$$

- Góc quay trong 10 s tiếp theo là:

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = 10.10 + \frac{1}{2}1.10^2 = 150\text{rad}.$$

Chọn B

Câu 25: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là

A. 3 rad/s² B. 12 rad/s² C. 8 rad/s² D. 6 rad/s²

Phân tích và hướng dẫn giải:

$\omega_0 = 120$ vòng/phút $= 4\pi$rad/s; $\omega = 300$ vòng/phút $= 10\pi$rad/s

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{3,14} = \frac{10\pi - 4\pi}{\pi} = 6\text{rad/s}^2$$ **Chọn D**

Câu 26: Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay cố định

A. Có giá trị dương hoặc âm tùy thuộc vào chiều quay của vật rắn.

B. Phụ thuộc vào momen của ngoại lực gây ra chuyển động quay của vật rắn.

C. Đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.

D. Không phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay cố định không phụ thuộc vào momen của ngoại lực gây ra chuyển động quay của vật rắn. nên A sai

$I = \sum_i m_i r_i^2 \Rightarrow I$ có giá trị dương và I phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay nên B và D sai.

Momen quán tính của một vật là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy. Vậy C đúng.

Chọn C.

Câu 27: Một bánh đà đang quay đều quanh trục cố định của nó. Tác dụng vào bánh đà một momen hãm, thì momen động lượng của bánh đà có độ lớn giảm đều từ 3,0 kg.m²/s xuống còn 0,9 kg.m²/s trong thời gian 1,5 s. Momen hãm tác dụng lên bánh đà trong khoảng thời gian đó có độ lớn là

A. 3,3 N.m B. 14 N.m C. 1,4 N.m D. 33 N.m

Phân tích và hướng dẫn giải

Ta có: $L_2 - L_1 = I(\omega_2 - \omega_1)$

Mặt khác, trong thời gian 1,5 s: $\omega_2 = \omega_1 + \gamma t$

Suy ra: $L_2 - L_1 = I(\omega_2 - \omega_1) = I.\gamma t$

Phương trình chuyển động vật rắn quanh trục cố định: $M = I\gamma$

$$L_2 - L_1 = I(\omega_2 - \omega_1) = I.\gamma t = M.t \Rightarrow M = \frac{L_2 - L_1}{t} = \frac{0,9 - 3}{1,5} = -1,4\text{N.m}$$

Dấu "–" cho thấy momen hãm có tác dụng làm giảm tốc độ quay của bánh đà. **Chọn C.**

Câu 28: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định. Tại t = 0 tốc độ góc của vật là ω₀. Kể từ t = 0, trong 10 s đầu, vật quay được một góc 150 rad và trong giây thứ 10 vật quay được một góc 24 rad. Giá trị của ω₀ là

A. 2,5 rad/s
B. 5,0 rad/s
C. 7,5 rad/s
D. 10 rad/s

Phân tích và hướng dẫn giải:

Chọn $\varphi_0 = 0$ tại t = 0;

Trong 9 s đầu: $\varphi_1 = \omega_0 t_1 + \frac{1}{2}\gamma t_1^2 \Rightarrow \varphi_1 = 90\omega_0 + 40,5\gamma$ (1)

Trong 10 s đầu: $\varphi_2 = \omega_0 t_2 + \frac{1}{2}\gamma t_2^2 \Rightarrow 150 = 10\omega_0 + 50\gamma$ (2)

Trong giây thứ 10: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 \Rightarrow 24 = 150 - \varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = 126$.

Thay vào (1) và giải hệ (1) và (2), ta suy ra $\omega_0 = 5\text{rad/s}$. **Chọn B.**

Câu 29: Một vật rắn quay quanh một trục cố định, có momen quán tính không đổi đối với trục này. Nếu momen lực tác dụng khác không và không đổi thì vật sẽ quay

A. với gia tốc góc không đổi.
B. với tốc độ góc không đổi.
C. chậm dần đều rồi dừng hẳn.
D. nhanh dần đều rồi chậm dần đều.

Phân tích và hướng dẫn giải:

$M = I\gamma = \text{const} \Rightarrow$ Với I không đổi $\Rightarrow \gamma$ không đổi. **Chọn A**

Câu 30: Một đĩa tròn mỏng đồng chất có đường kính 30 cm, khối lượng 500 g quay đều quanh trục cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Biết chu kỳ quay của đĩa là 0,03 s. Công cần thực hiện để làm cho đĩa dừng lại có độ lớn là

A. 820 J.
B. 123 J.
C. 493 J.
D. 246 J.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Định lí động năng:

$$W_{đ_2} - W_{đ_1} = A_{\text{ngoại lực}} \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}I\omega^2 = A$$

Với momen quán tính: $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}.0,5.\frac{0,3^2}{4} = 5,625.10^{-3}$

Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,03} = 209,4(\text{rad/s})$

$\Rightarrow A = -\frac{1}{2}.5,625.10^{-3}.209,4^2 = 123\text{J}$.

Chọn B

Câu 31: Một đĩa bắt đầu xoay quay quanh trục cố định của nó với gia tốc góc không đổi, sau 10s quay được góc 50 rad. Sau 20s kể từ lúc bắt đầu quay, góc mà đĩa quay được là

A. 400 rad B. 100 rad C. 300 rad D. 200 rad

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2.50}{10^2} = 2\text{rad/s}^2.$$

- Sau 20 s kể từ lúc bắt đầu quay, góc mà đĩa quay được là:

$\Delta\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \frac{1}{2}.1.20^2 = 200\text{rad}$. **Chọn D**

Câu 32: Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định Δ. Ở các thời điểm t_1 và $t_2 = 4t_1$, momen động lượng của vật đối với trục Δ lần lượt là L_1 và L_2. Hệ thức liên hệ giữa L_1 và L_2 là

A. $L_2 = 4L_1$. B. $L_2 = 2L_1$. C. $L_1 = 2L_2$. D. $L_1 = 4L_2$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $L_1 = I\omega_1 = I.\gamma t_1$; $L_2 \quad I\omega_2 = I.\gamma t_2$

$\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{t_2}{t_1} = 4 \Rightarrow L_2 = 4L_1$. **Chọn A**

Câu 33: Một bánh xe đang quay quanh một trục cố định (Δ) với động năng 1000J. Biết momen quán tính của bánh xe đối với trục Δ là 0,2 kg.m². Tốc độ góc của bánh xe là

A. 50 rad/s B. 10 rad/s C. 200 rad/s D. 100 rad/s

Phân tích và hướng dẫn giải:

Động năng vật rắn quay quanh một trục cố định:

$W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2W_đ}{I}} = \sqrt{\frac{2.1000}{0,2}} = 100\text{rad/s}$. **Chọn D.**

Câu 34: Một đĩa tròn bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh trục qua tâm và vuông góc với mặt đĩa, với gia tốc 0,25 rad/s². Sau bao lâu, kể từ lúc bắt đầu quay, góc giữa vectơ gia tốc tiếp tuyến và vectơ gia tốc của một điểm nằm trên mép đĩa bằng 45°?

A. 4 s B. 2 s C. 1 s D. 3 s

Phân tích và hướng dẫn giải:

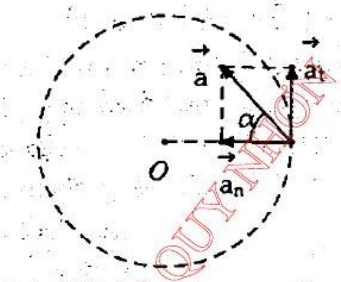
Véctơ gia tốc tiếp tuyến và véc tơ gia tốc hợp nhau một góc 45^0:

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

$\Rightarrow a_t = a_n \Rightarrow \gamma R = \omega^2 R$

$\Rightarrow \gamma = (\gamma t)^2 \Rightarrow t = \sqrt{\dfrac{1}{\gamma}} = 2s$

Chọn B.



Câu 35: Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn không thuộc trục quay

A. có cùng gia tốc góc tại cùng một thời điểm.

B. có cùng tốc độ dài tại cùng một thời điểm.

C. quay được những góc khác nhau trong cùng một khoảng thời gian.

D. có tốc độ góc khác nhau tại cùng một thời điểm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Trên một vật rắn thì mọi điểm đều có cùng gia tốc góc.

Chọn A.

Câu 36: Một vật rắn quay quanh nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định xuyên qua vật. Sau 4s đầu tiên, vật rắn này đạt tốc độ góc là 20 rad/s. Trong thời gian đó, một điểm thuộc vật rắn không nằm trên trục quay quay được một góc có độ lớn bằng

A. 40 rad. B. 10 rad. C. 20 rad. D. 120 rad

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{t} = \dfrac{20 - 0}{4} = 4\text{rad/s}^2$.

Mà $\Delta\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2 = \dfrac{1}{2}.5.4^2 = 40\text{rad}$. **Chọn A.**

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một vật rắn có khối lượng m = 1,2kg có thể dao động quanh một trục nằm ngang dưới tác dụng của trọng lực. Khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của vật là d = 12cm. Momen quán tính của vật đối với trục quay là I = 0,03 kg.m². Biết g = 10m/s². Chu kì dao động nhỏ của vật là

A. $T = 0,4s$ B. $T = 1,2s$ C. $T = 0,9s$ D. $T = 1,8s$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức tính chu kỳ con lắc vật lý:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,03}{1,2.10.0,12}} = 0,9s$$

Chọn đáp án C

Câu 2: Một con lắc vật lí là một vật rắn có khối lượng m = 4 kg dao động điều hòa với chu kì T=0,5s. Lấy g = 10 m/s² và π²=10. Mômen quán tính của vật đối với trục quay là 0,05 kg.m². Khoảng cách từ trọng tâm của vật đến trục quay của nó là .

A. 20cm. B. 25. C. 30cm. D. 35cm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta có:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow d = \frac{4\pi^2 I}{mgT^2} = \frac{4.10.0,05}{4.10.0,5^2} = 0,2m = 20cm$$

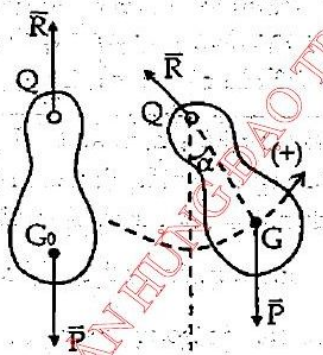
Chọn A.

Chuyên đề 2

CON LẮC VẬT LÍ

+ Con lắc vật lí là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định.
+ Phương trình dao động : $\alpha = \alpha_o\cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:



- Tần số góc: $\omega = \sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$

m: khối lượng vật rắn

I: momen quán tính đối với trục qua.

d: khoảng cách từ trọng tâm đến trục quay GQ.

- Chu kỳ dao động: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$

Tần số dao động $f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{mgd}{I}}$

+ Ứng dụng:

- Đo gia tốc trọng trường g.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Coi con lắc đơn là trường hợp đặc biệt của con lắc vật lí: từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{I}{mgd}}$ cho chu kỳ của con lắc vật lí suy ra công thức cho chu kỳ của con lắc đơn.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Con lắc đơn là trường hợp đặc biệt của con lắc vật lí khi xem ***vật m ở đúng vị trí của khối tâm của con lắc vật lí***

$\Rightarrow I = md^2 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{md^2}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{d}{g}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$ trong đó ℓ là chiều dài của con lắc đơn.

Ví dụ 2: Con lắc vật lí là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định. Dưới tác dụng của trọng lực, khi ma sát không đáng kể thì chu kỳ dao động nhỏ của con lắc

A. không phụ thuộc vào gia tốc trọng tường tại vị trí con lắc dao động

B. phụ thuộc vào biên độ dao động của con lắc

C. phụ thuộc vào khoảng cách từ trọng tâm của vật rắn đến trục quay của nó

D. không phụ thuộc vào momen quán tính của vật rắn đối với trục quay của nó

Phân tích và hướng dẫn giải:

Từ công thức tính chu kỳ dao động của con lắc vật lý:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$$

Ta có: chu kỳ dao động của con lắc vật lí phụ thuộc vào gia tốc trọng trường, momen quán tính của vật rắn đối với trục quay của nó, khối lượng của con lắc và khoảng cách từ trọng tâm của vật rắn đến trục quay của nó. Vì thế câu này, **chọn C**

Ví dụ 3: Một con lắc vật lí là một thanh mảnh, hình trụ, đồng chất, khối lượng m, chiều dài ℓ, dao động điều hòa (trong một mặt phẳng thẳng đứng) quanh một trục cố định nằm ngang đi qua một đầu thanh. Biết momen quán tính của thanh đối với trục quay đã cho là $I = \frac{1}{3}ml^2$ Tại nơi có gia tốc trọng trường g, dao động của con lắc này có tần số góc là

A. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$ B. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$ D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{3l}}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tần số góc của con lắc vật lí với $I = \frac{1}{3}ml^2$ và $d = \frac{l}{2}$:

$$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} = \sqrt{\frac{mg\frac{l}{2}}{\frac{1}{3}ml^2}} = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$$. **Chọn C**

Ví dụ 4: Một vật rắn có khối lượng m = 1,5kg có thể dao động quanh một trục nằm ngang dưới tác dụng của trọng lực. Chu kỳ của các dao động nhỏ là T = 1,4s. Khoảng cách từ trục quay đến khối tâm của vật là d = 10cm. Tính mômen quán tính I của vật đối với trục quay.

Lấy $g = 10m/s^2$.

A. $I = 0,075kg.m^2$ B. $I = 0,75kg.m^2$ C. $I = 7,5kg.m^2$ D. $I = 75kg.m^2$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Chu kỳ dao động của con lắc vật lý: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$:

$$\Rightarrow I = \frac{mgd}{4\pi^2}T^2 = \frac{1,5.10.0,1}{4\pi^2}.1,4^2 = 0,075kg.m^2$$

Chọn A.

Chuyên đề 3

HIỆU ỨNG DOPPLER

Định nghĩa: Hiệu ứng Đốp-ple là hiện tượng thay đổi tần số sóng do nguồn sóng chuyển động tương đối với máy thu.

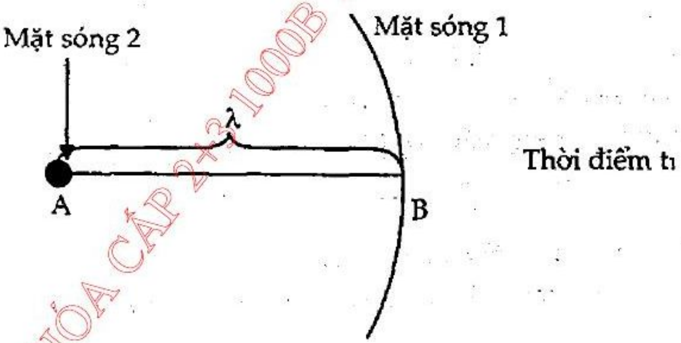
Giải thích hiệu ứng Doppler:

Trường hợp 1. **Nguồn âm và máy thu đều đứng yên.**

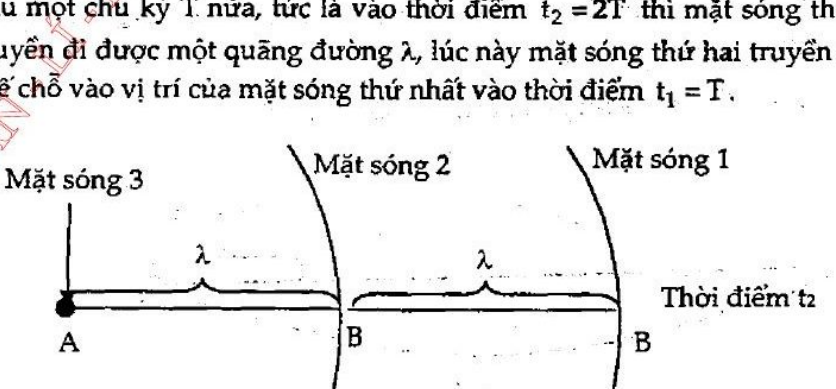
Giả sử ở thời điểm t_0 tại A, nguồn âm bắt đầu phát ra âm có vận tốc v và chu kỳ T từ A bắt đầu phát ra một mặt sóng cầu thứ nhất. Lúc này ở vị trí B, máy thu chưa nhận được âm.

A
B
Thời điểm đầu

Đến thời điểm $t_1 = T$, mặt sóng thứ nhất truyền đến B. Lúc này máy thu bắt đầu nhận được âm truyền đến. Ta có quãng đường AB đúng bằng bước sóng λ.


Mặt sóng 2
Mặt sóng 1
λ
Thời điểm t₁
A
B

Sau một chu kỳ T nữa, tức là vào thời điểm $t_2 = 2T$ thì mặt sóng thứ nhất truyền đi được một quãng đường λ, lúc này mặt sóng thứ hai truyền đến B, thế chỗ vào vị trí của mặt sóng thứ nhất vào thời điểm $t_1 = T$.


Mặt sóng 3
Mặt sóng 2
Mặt sóng 1
λ
λ
Thời điểm t₂
A
B
B

Như vậy sau một chu kỳ T của sóng từ nguồn phát thì máy thu lại nhận được âm lần thứ hai. Điều đó có nghĩa là chu kỳ của sóng âm mà máy thu nhận được trong trường hợp này là như nhau. Nguồn âm phát ra âm có tần số bao nhiêu thì máy thu sẽ thu được âm có cùng tần số đó.

Từ trường hợp này ta có thể định nghĩa:

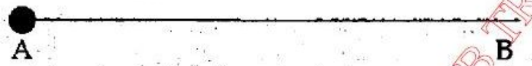
Chu kỳ biểu kiến của sóng (tức là chu kỳ của sóng mà máy thu nhận được) là khoảng thời gian tính từ lúc mặt sóng thứ nhất đi qua máy thu đến thời điểm mặt sóng thứ hai đi qua máy thu.

Và

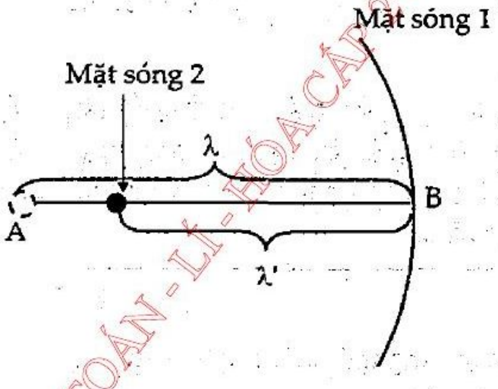
Bước sóng biểu kiến là quãng đường mà sóng âm truyền được kể từ thời điểm mặt sóng thứ nhất gặp máy thu cho đến thời điểm mặt sóng thứ hai gặp máy thu.

Trường hợp 2: **Nguồn âm chuyển động với vận tốc v_s, máy thu đứng yên.**

Giả sử ở thời điểm t_0 tại A, nguồn âm bắt đầu phát ra âm có vận tốc v và chu kỳ T từ A bắt đầu phát ra một mặt sóng cầu thứ nhất. Lúc này ở vị trí B, máy thu chưa nhận được âm.



Đến thời điểm $t_1 = T$, mặt sóng thứ nhất truyền đến B. Lúc này máy thu tại B bắt đầu nhận được âm truyền đến.



Nhưng do nguồn âm chuyển động nên ở thời điểm $t_1 = T$ thì nguồn âm ở vị trí A' cách A một đoạn $AA' = v_s.T$. Lúc này nó bắt đầu phát ra mặt sóng thứ hai.

Tính từ lúc máy bắt đầu nhận được âm thì cần thêm thời gian $T' = \dfrac{A'B}{v}$ nữa thì máy thu lại nhận được âm lần thứ hai. Điều đó có nghĩa là thời gian kể từ lúc mặt sóng thứ nhất đi qua máy thu đến lúc mặt sóng thứ hai đi qua máy thu là $T' = \frac{A'B}{v}$. Hay nói cách khác chu kỳ biểu kiến của sóng âm mà máy thu nhận được là $T' = \frac{A'B}{v}$. Từ hình vẽ trên ta suy ra:

$$\lambda' = \lambda - v_s.T \Leftrightarrow \frac{v}{f'} = \frac{v}{f} - \frac{v_s}{f}$$

Từ đó ta suy ra công thức tính tần số biểu kiến mà máy thu ghi nhận được tại B là: $f' = \frac{v}{v - v_s} f$

Từ đây ta có: tần số mà máy thu nhận được lớn hơn tần số do nguồn âm phát ra.

Trong khoảng thời gian của chu kỳ biểu kiến T', sóng âm truyền được quãng đường $\lambda' = A'B$. Quãng đường này chính là bước sóng biểu kiến của sóng âm mà máy thu nhận được.

Khi nguồn âm đứng yên thì bước sóng biểu kiến mà máy thu nhận được là $\lambda = AB$.

Như vậy, so với trường hợp nguồn âm đứng yên thì khi nguồn âm chuyển động, bước sóng biểu kiến của nó đã thay đổi một lượng là $AA' = v_s.T$.

Từ trường hợp này ta có nhận xét sau:

Khi nguồn âm chuyển động với vận tốc v_s thì nó làm cho bước sóng biểu kiến thay đổi một lượng là $v_s.T = \frac{v_s}{f}$. Với T và f là chu kỳ và tần số của sóng âm do nguồn phát ra.

Trường hợp 3: **Nguồn âm đứng yên, máy thu chuyển động với vận tốc v_n**

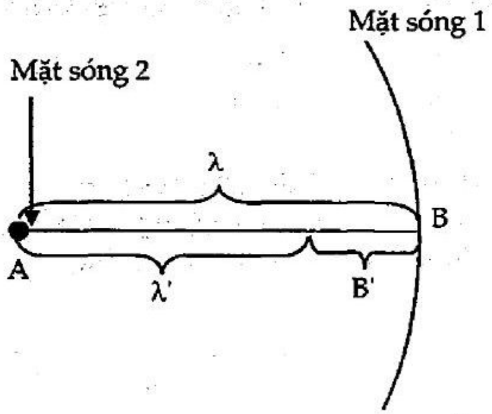
Giả sử ở thời điểm t_0 tại A, nguồn âm bắt đầu phát ra âm vận tốc v và chu kỳ T từ A bắt đầu phát ra một mặt sóng cầu thứ nhất. Lúc này ở vị trí B, máy thu chưa nhận được âm.

Đến thời điểm $t_1 = T$, mặt sóng thứ nhất truyền đến B. Lúc này máy thu bắt đầu nhận được âm truyền đến.

Bắt đầu từ thời điểm t_1, mặt sóng thứ hai bắt đầu truyền từ A, máy thu bắt đầu chuyển động từ B, đến B' thì mặt sóng thứ hai gặp máy thu.

Như vậy, tính từ lúc mặt sóng thứ nhất gặp máy thu tại B cho đến lúc mặt sóng thứ hai gặp máy thu tại B' sóng âm chỉ phải truyền đi quãng đường $\lambda' = AB'$. Đó chính là bước sóng biểu kiến của sóng âm mà máy thu nhận được. Chu kỳ dao động biểu kiến mà máy thu nhận được là $T' = \frac{\lambda'}{v} = \frac{AB'}{v}$

So với bước sóng λ khi máy thu đứng yên thì khi máy thu chuyển động bước sóng này đã thay đổi một đoạn $BB' = v_n.T'$



Từ hình vẽ ta có: $\lambda' + BB' = \lambda \Leftrightarrow v.T' + v_nT' = v.T \Leftrightarrow \frac{v}{f'} + \frac{v_n}{f'} = \frac{v}{f}$

Từ đó ta tính được tần số biểu kiến của sóng âm mà máy thu nhận được là:

$$f' = f.\frac{(v + v_n)}{v}.$$

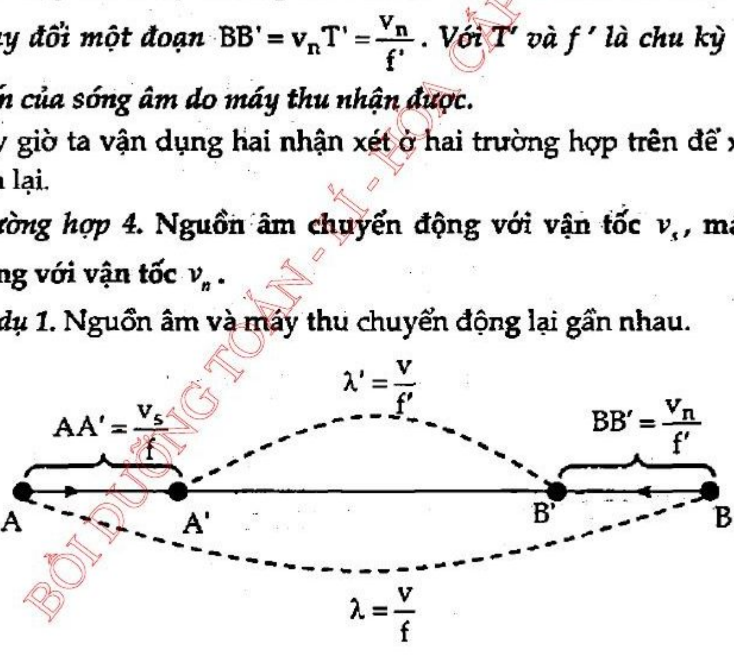
Tần số này lớn hơn tần số biểu kiến f mà máy âm nhận được khi nó đứng yên. Từ trường hợp này ta có nhận xét sau:

Khi máy thu chuyển động với vận tốc v thì nó làm cho bước sóng biểu kiến thay đổi một đoạn $BB' = v_nT' = \frac{v_n}{f'}$. ***Với T' và f ' là chu kỳ và tần số biểu kiến của sóng âm do máy thu nhận được.***

Bây giờ ta vận dụng hai nhận xét ở hai trường hợp trên để xét trường hợp còn lại.

Trường hợp 4. **Nguồn âm chuyển động với vận tốc v_s, máy thu chuyển động với vận tốc v_n.**

Ví dụ 1. Nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau.



Từ hình vẽ ta thấy:

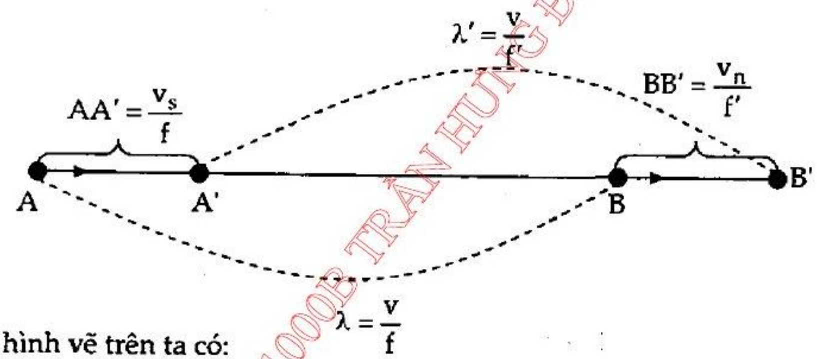
- + Sự chuyển động của nguồn âm làm cho bước sóng biểu kiến giảm đi đoạn AA'
- + Sự chuyển động của máy thu làm cho bước sóng biểu kiến giảm đi đoạn BB'.

Như vậy, bước sóng biểu kiến mà máy thu nhận được là:

$$\lambda = AA' + \lambda' + BB' \Leftrightarrow \frac{v}{f} = \frac{v_s}{f} + \frac{v}{f'} + \frac{v_n}{f'} \Rightarrow \frac{v + v_n}{f'} = \frac{v - v_s}{f} \Rightarrow f' = \frac{v + v_n}{v - v_s} f$$

Như vậy trong trường hợp nguồn âm và máy thu chuyển động lại gần nhau thì tần số biểu kiến mà máy thu nhận lớn hơn tần số phát ra từ nguồn âm.

Ví dụ 2. Nguồn âm chuyển động đuổi theo máy thu.



Từ hình vẽ trên ta có:

$$\lambda + BB' = AA' + \lambda' \Leftrightarrow \frac{v}{f} + \frac{v_n}{f'} = \frac{v_s}{f} + \frac{v}{f'} \Leftrightarrow \frac{v}{f} - \frac{v_s}{f} = \frac{v}{f'} - \frac{v_n}{f'} \Rightarrow f' = \frac{v - v_n}{v - v_s} f$$

Từ kết quả trên ta có nhận xét rằng: khi $v_s = v_n$ thì $f' = f$. Nghĩa là, nếu nguồn âm và máy thu chuyển động cùng chiều với cùng một vận tốc thì tần số âm biểu kiến của máy thu nhận được đúng bằng tần số phát ra từ nguồn. Tổng quát cho các trường hợp ta có công thức sau để tính tần số biểu kiến mà máy thu nhận được.

$$f' = f.\frac{v \pm v_n}{v \pm v_s}$$

Trong đó cần lưu ý hai điều sau đây:

- + Về vị trí: Vận tốc của máy thu (nếu có) xuất hiện ở trên tử số, vận tốc của nguồn âm (nếu có) thì xuất hiện ở mẫu số.
- + Về dấu: Dấu của v_n và v_s được lấy theo nguyên tắc: tiến lại gần thì làm f' tăng, tiến ra xa thì làm f' giảm

VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Để kiểm chứng hiệu ứng Đốp-ple, người ta bố trí trên một đường ray thẳng một nguồn âm chuyển động đều với tốc độ 30m/s, phát ra âm với tần số xác định và một máy thu âm đứng yêu. Biết âm truyền trong không khí với tốc độ 340m/s. Khi nguồn âm lại gần thì máy thu đo được tần số âm là 740 Hz. Tần số của âm mà máy thu đo được khi nguồn âm ra xa máy thu là

A. 620Hz B. 710Hz C. 740Hz D. 540Hz

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tần số của máy thu khi nguồn âm tiến lại gần máy thu: $f' = \frac{v}{v - v_S} f$ (1)

Tần số của máy thu khi nguồn âm ra xa máy thu: $f'' = \frac{v}{v + v_S} f$ (2)

Từ (1) và (2) ta có: $f'' = \frac{v - v_S}{v + v_S} f' = \frac{340 - 30}{340 + 30}.740 = 620(\text{Hz})$.

Vậy chọn A

Ví dụ 2: Một người cảnh sát giao thông đứng ở một bên đường dùng còi phát điện phát ra âm có tần số 1020 Hz hướng về một chiếc ôtô đang chuyển động về phía mình với tốc độ 36km/h. Sóng truyền âm trong không khí với tốc độ 340m/s. Xác định tần số âm của tiếng còi mà người ngồi trong xe nghe được và tần số âm của còi phản xạ lại từ ôtô mà người cảnh sát nghe được.

A. 1020Hz B. 1050Hz C. 1082Hz D. 1090Hz

Phân tích và hướng dẫn giải:

Đổi đơn vị: $v_n = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}$

Tần số âm của còi mà người ngồi trên ôtô nghe được tương ứng với trường hợp nguồn âm đứng yên, máy thu chuyển động lại gần:

$f' = \frac{v + v_n}{v} f = \frac{340 + 10}{340}.1020 = 1050\text{Hz}.$

Tần số âm của còi phản xạ từ ô tô mà người cảnh sát nghe được tương ứng với trường hợp nguồn âm chuyển động lại gần máy thu (tần số nguồn âm bây giờ là $f' = 1050\text{Hz}$): $f'' = \frac{v}{v - v_S} f' = \frac{340}{340 - 10}.1050 = 1082\text{Hz}.$

Chọn C

Ví dụ 3: Một người cảnh sát giao thông đứng ở bên kia đường dùng một thiết bị phát ra âm có tần số 800 Hz về phía một ô tô vừa đi qua trước mặt. Máy thu của người cảnh sát nhận được một âm phản xạ có tần số 650 Hz. Tính tốc độ của ô tô. Biết tốc độ của âm trong không khí là 340 m/s.

A. 60Km/h B. 82,4Km/h

C. 137,5Km/h D. 126,6Km/h

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tần số âm mà ô tô nhận được trong trường hợp này tương ứng với máy thu chuyển động ra xa nguồn và nguồn đứng yên ($v_n = v_{\text{ô tô}}; v_s = 0$)

Tần số âm ô tô nhận được: $f' = \frac{v - v_n}{v} f = \frac{v - v_{\text{ôtô}}}{v} f$.

Tần số âm mà cảnh sát giao thông nhận được ứng với trường hợp nguồn âm chuyển động ra xa máy thu và máy thu đứng yên ($v'_s = v_{\text{ô tô}}; v'_n = 0$).

Tần số âm cảnh sát giao thông thu được:

$$f'' = \frac{v}{v + v'_s} f' = \frac{v}{v + v_{\text{ôtô}}} f' = \frac{v - v_{\text{ôtô}}}{v + v_{\text{ôtô}}} f$$

$$\Rightarrow v_{\text{ôtô}} = \frac{v(f - f'')}{f + f''} = \frac{340(800 - 650)}{800 + 650} = 35,2\text{m/s} = 126,6 \text{ km/h}.$$

Chọn D

Chú ý: *Thông thường thì cảnh sát giao thông bắn tốc độ các phương tiện giao thông khi phương tiện giao thông tiến về phía cảnh sát. Trong bài vừa rồi là trường hợp khi xe qua mặt cảnh sát mới bắn tốc độ. Nghĩa là cảnh sát giao thông kiểm tra tốc độ của các phương tiện tham gia giao thông được theo cả hai chiều.*

Ví dụ 4: Một ô tô đang chạy vào khu dân cư thì phát hiện phía trước có cảnh sát giao thông đang ở bên lề đường dùng súng bắn tốc độ để kiểm tra tốc độ của mình. Biết súng bắn tốc độ phát ra một tín hiệu dạng sóng âm phản xạ có tần số 2000 Hz. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số 2200 Hz. Biết tốc độ âm trong không khí là 340 m/s. Biết tốc độ cho phép trong khu dân cư đối với ô tô này là không quá 60 km/h. Hỏi ô tô có vi phạm tốc độ hay không?

A. có, vì tốc độ của ô tô mà cảnh sát giao thông đo được là 70km/h

B. có, vì tốc độ của ô tô mà cảnh sát giao thông đo được là 100km/h

C. Không, vì tốc độ của ô tô mà cảnh sát giao thông đo được là 44,8km/h

D. Không, vì tốc độ của ô tô mà cảnh sát giao thông đo được là 58,3km/h

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tần số âm mà ô tô nhận được trong trường hợp này tương ứng với máy thu chuyển động lại gần nguồn và nguồn đứng yên ($v_n = v_{\text{ô tô}}; v_s = 0$)

Tần số âm ô tô nhận được: $f' = \frac{v + v_n}{v} f = \frac{v + v_{\text{ôtô}}}{v} f$.

Tần số âm mà cảnh sát giao thông nhận được ứng với trường hợp nguồn âm chuyển động lại gần máy thu và máy thu đứng yên ($v'_s = v_{\text{ô tô}}; v'_n = 0$).

Tần số âm cảnh sát giao thông thu được:

$$f'' = \frac{v}{v - v'_s}f' = \frac{v}{v - v_{ôtô}}f' = \frac{v + v_{ôtô}}{v - v_{ôtô}}f$$

$$\Rightarrow v_{ôtô} = \frac{v(f'' - f)}{f'' + f} = \frac{340(2200 - 2000)}{2200 + 2000} = 16,2\text{m/s} = 58,3\text{ km/h} < 60\text{km/h}$$

Vậy ô tô này chạy với tốc độ cho phép. **Chọn D.**

Ví dụ 5: Một người đang ngồi trên ô tô khách chạy với tốc độ 72km/h nghe tiếng còi phát ra từ một ô tô tải. Tần số âm nghe được khi hai ô tô chuyển động lại gần nhau cao cấp 1,2 lần khi hai ô tô chuyển động rất xa nhau. Biết tốc độ của âm thanh là 340 m/s. Tốc độ của ô tô tải là

A. 50km/h B. 39,5km/h C. 117,5km/h D. 110km/h

Phân tích và hướng dẫn giải:

Đổi đơn vị: $v_k = 72\text{km/h} = 20\text{m/s}$

Khi hai ô tô chuyển động lại gần nhau: $f' = \frac{v + v_k}{v - v_t}f$.

Khi hai ô tô chuyển động ra xa nhau: $f'' = \frac{v - v_k}{v + v_t}f$

Theo đề bài ra, ta có:

$$\Rightarrow \frac{f'}{f''} = 1,2 = \frac{(v + v_k)(v + v_t)}{(v - v_k)(v - v_t)} \Leftrightarrow 1,2 = \frac{360(340 + v_t)}{320(340 - v_t)}$$

$$\Leftrightarrow 384.340 - 384.v_t = 360.340 + 360.v_t$$

$$\Rightarrow v_t = \frac{384.340 - 360.340}{744} = 11\text{m/s} = 39,5\text{Km/h}$$

Chọn B.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Một con dơi đang bay với tốc độ 9 km/h thì phát ra sóng siêu âm có tần số 50000 Hz. Sóng siêu âm này gặp vật cản đang đứng yên phía trước và truyền ngược lại. Biết tốc độ truyền âm trong không khí la 340 m/s. Tần số sóng siêu âm phản xạ mà con dơi nhận được là

A. 8020Hz B. 10050Hz C. 50741Hz D. 49090Hz

Phân tích và hướng dẫn giải:

Đổi đơn vị: $v_d = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}$

Tần số sóng siêu âm phản xạ: $f' = \frac{v + v_d}{v}f$.

Tần số sóng siêu âm dơi thu được: $f'' = \frac{v}{v - v_d}f' = \frac{v + v_d}{v - v_d}f = 50741\text{ Hz}$.

Chọn C.

Câu 2: Một máy đo tần số âm chuyển động với vận tốc u đến gần một nguồn âm đang phát ra âm có tần số f_0 đối với đất, máy đo được âm có tần số là $f_1 = 630\,Hz$. Khi máy đo chạy ra xa nguồn âm với vận tốc trên thì tần số đo được là $f_2 = 560\,Hz$. Tính u và f_0.

Lấy vận tốc truyền âm trong không khí là 340 m/s.

A. $u = 20m/s; f_0 = 595Hz$ B. $u = 20m/s; f_0 = 625Hz$

C. $u = 25m/s; f_0 = 595Hz$ D. $u = 25m/s; f_0 = 625Hz$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khi máy đo chuyển động lại gần: $f_1 = \frac{v+u}{v} f_0$.

Khi máy đo chuyển động ra xa: $f_2 = \frac{v-u}{v} f_0$.

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 1,125 = \frac{v+u}{v-u} \Rightarrow u = \frac{(1,125-1)v}{1,125+1} = 20 \text{ m/s}; \ f_0 = \frac{v}{v+u} f_1 = 595Hz.$$

Chọn A

Câu 3: Một cái còi phát sóng âm có tần số 1000 Hz chuyển động đi ra xa bạn về phía một vách đá với tốc độ 10m/s, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Tần số mà bạn nghe được trực tiếp từ còi và tần số âm phản xạ từ vách đá mà bạn nghe được ?

A. $f' = 971Hz$ và $f'' = 971Hz$ B. $f' = 971Hz$ và $f'' = 1030,3Hz$

C. $f' = 1000Hz$ và $f'' = 1030,3Hz$ D. $f' = 1000Hz$ và $f'' = 1000Hz$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Nguồn âm chuyển động ra xa bạn, nên tần số âm mà bạn nghe trực tiếp từ còi là: $f' = \frac{v}{v+v_S} f = \frac{340}{340+10}.1000 \approx 971Hz$

Nguồn âm chuyển động lại gần vách đá, nên tần số ở vách đá nhận được là:

$$f'' = \frac{v}{v-v_S} f = \frac{340}{340-10}.1000 \approx 1030,3Hz$$

Khi đó tần số người nhận được là tần số phản xạ từ vách đá

$$f''' = f'' = 1030,3Hz$$

Chọn B

Câu 4: Một máy dò tốc độ đang đứng yên phát sóng âm có tần số 150KHz về phía một ô tô đang chuyển động lại gần nó với tốc độ 45m/s, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Hỏi tần số mà máy dò tốc độ nhận được là bao nhiêu?

A. 150KHz B. 175KHz C. 130KHz D. 196KHz

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tần số âm mà ô tô nhận được trong trường hợp này tương ứng với máy thu chuyển động lại gần nguồn và nguồn đứng yên ($v_n = v_{\text{ô tô}}; v_s = 0$)

Tần số âm ô tô nhận được:

$$f' = \frac{v + v_n}{v} f = \frac{v + v_{\text{ôtô}}}{v} f.$$

Tần số âm mà máy dò nhận được ứng với trường hợp nguồn âm chuyển động lại gần máy thu và máy thu đứng yên ($v'_s = v_{\text{ô tô}}; v'_n = 0$).

Tần số âm máy dò thu được:

$$f'' = \frac{v}{v - v'_s} f' = \frac{v}{v - v_{\text{ôtô}}} f' = \frac{v + v_{\text{ôtô}}}{v - v_{\text{ôtô}}} f = \frac{340 + 45}{340 - 45}.150 = 196\text{KHz}$$

Chọn D.

Câu 5: Một nhà máy phát ra tiếng còi tan tầm có tần số 1200Hz. Cùng lúc đó, một người đang tiến về nhà máy bằng xe máy có vận tốc 36 km/h. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s. Tần số âm mà người đó nghe thấy là

A. 1234,5Hz B. 1236,4Hz C. 1235,4Hz D. 1237,4Hz

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có f =1200 Hz

Đổi đơn vị: $v_n = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}$

Vận tốc của nguồn âm $v_s = 0$ (Vì nhà máy cố định)

Vậy tần số âm biểu kiến mà người đi xe máy nghe được là:

$$f' = f.\frac{v + v_n}{v} = 1200.\frac{330 + 10}{330} = 1236,4\text{Hz}$$

Chọn B.

Chuyên đề 4

GIAO THOA ÁNH SÁNG VỚI CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

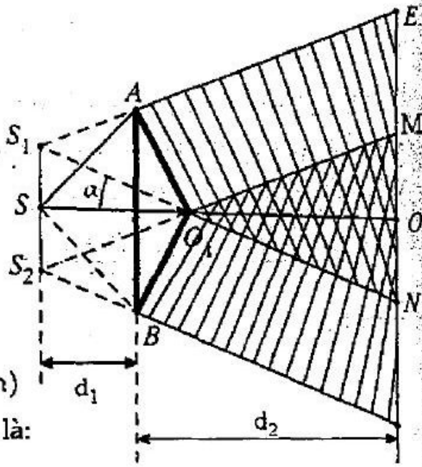
VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm giao thoa với lưỡng lăng kính Fresnel, khoảng cách từ nguồn sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}6\mu m$ đến lưỡng lăng kính là 20 cm; khoảng cách từ lưỡng lăng kính tới màn quan sát là 180 cm; góc chiết quang của lưỡng lăng kính $A = 0{,}01 rad$ và chiết suất của lăng kính là $n = 1{,}5$. Tổng số vân quan sát được trên màn là

A. 30 vân sáng và 31 vân tối.
B. 30 vân sáng và 31 vân tối.
C. 31 vân sáng và 30 vân tối.
D. 31 vân sáng và 32 vân tối.

Phân tích và hướng dẫn giải

Các tia sáng đi từ nguồn sáng S, sau khi đi qua lăng kính bị lệch một góc $\alpha = A(n-1)$ về phía đáy của lăng kính. Các ảnh thu được S_1 và S_2 của S qua hai lăng kính được dựng như hình vẽ, chúng là hai nguồn kết hợp. Hai chùm sáng do chúng phát ra có phần chung là MO_1N nên trên màn E sẽ có hiện tượng giao thoa trong khoảng này.



Khoảng cách giữa hai khe trong trường hợp này là khoảng cách giữa hai ảnh của S.

$$a = S_1S_2 = 2SO_1.\tan\alpha \approx 2d_1(n-1)A$$
$$\approx 2.20.0{,}01(1{,}5-1) = 0{,}2(cm) = 2(mm)$$

Bề rộng vùng giao thoa là độ dài đoạn MN:

$$L = MN = 2OO_1.\tan\alpha = 2d_2(n-1)A$$
$$= 2.180.0{,}01.(1{,}5-1) = 1{,}8(cm) = 18(mm)$$

Khoảng vân giao thoa đo được trên màn là:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d_1+d_2)}{a} = \frac{0{,}6(1{,}8+0{,}2)}{2} = 0{,}6(mm)$$

Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_S = \left[\frac{L}{2i}\right].2+1 = \left[\frac{18}{2.0{,}6}\right].2+1 = 15.2+1 = 31 \text{ vân}$$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_t = 2.\left[\frac{L}{2i}+0{,}5\right] = 2.\left[\frac{18}{2.0{,}6}+0{,}5\right] = 2.[15{,}5] = 2.15 = 30 \text{ vân}$$

Vậy đáp án cần tìm là C

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm giao thoa với hai gương phẳng Fresnel, hai gương hợp nhau một góc $\alpha = 5.10^{-3}\text{rad}$. Khoảng cách từ giao tuyến I của hai gương đến nguồn sáng S và màn quan sát E lần lượt là $d_1 = 0{,}1\text{m}$ và $d_2 = 1\text{m}$. Nguồn sáng S phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}50\mu\text{m}$. Số vân sáng và vân tối quan sát được trên màn là

A. 20 vân sáng và 21 vân tối. B. 19 vân sáng và 20 vân tối.

C. 19 vân sáng và 20 vân tối. D. 19 vân sáng và 18 vân tối.

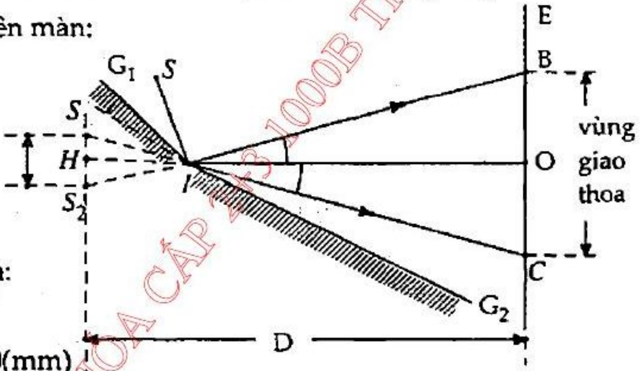
Phân tích và hướng dẫn giải

Nguồn sáng S qua hai gương G₁ và G₂ cho hai ảnh S₁ và S₂. Hai ảnh này có vai trò tương đương như hai khe S₁ và S₂ trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young.

Từ hình vẽ ta có, khoảng cách giữa hai khe S₁ , S₂ là:

Ta có: $a = S_1S_2 = 2d_1 \sin\alpha \approx 2d_1\alpha$

Khoảng cách từ hai khe tới màn: $D = HO = d_1 \cos\alpha + d_2 \approx d_1 + d_2$



Khoảng vân giao thoa trên màn:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d_1 + d_2)}{2d_1\alpha}$$

$$= \frac{0{,}50.(0{,}1+1)}{2.0{,}1.5}$$

$$= 0{,}55(\text{mm})$$

Bề rộng trường giao thoa:

$$L = 2d_2 \sin\alpha \approx 2d_2\alpha$$

$$= 2.1000.5.10^{-3}(\text{m}) = 10(\text{mm})$$

Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_s = \left[\frac{L}{2i}\right].2 + 1 = \left[\frac{10}{2.0{,}55}\right].2 + 1 = 19 \text{ vân}$$

Số vân tối quan sát được trên màn:

$$N_t = 2.\left[\frac{L}{2i} + 0{,}5\right] = 2.\left[\frac{10}{2.0{,}55} + 0{,}5\right] = 18 \text{ vân}$$

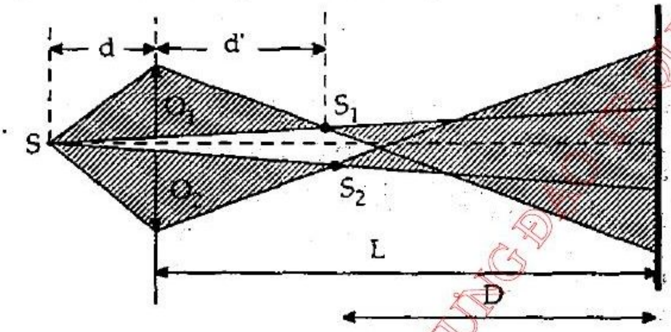
Chọn D

Ví dụ 3: trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với thấu kính Bi-ê, hai nửa thấu kính cách nhau b = 1 mm và cách màn L = 2,6 m. Nguồn sáng cách thấu kính d = 25 cm phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}70\mu\text{m}$. Tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng trên là f = 13cm. Khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng thứ 5 nằm ở hai bên vân sáng trung tâm là

A. 3,44mm. B. 5,07mm. C. 4,23mm. D. 10,5mm.

Phân tích và hướng dẫn giải

Nguồn sáng S sau khi qua hai nửa thấu kính cho hai ảnh thật S_1 và S_2 như hình vẽ. Hai ảnh này có vai trò tương đương như hai khe S_1 và S_2 trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Young.



Áp dụng công thức thấu kính, ta có:

Khoảng cách từ ảnh đến thấu kính: $d' = \dfrac{df}{d-f} = \dfrac{25.13}{25-13} = 27\text{cm}$

Khoảng cách từ ảnh đến màn: $D = L - d' = 2,6 - 0,27 = 2,33\text{m}$

Khoảng cách giữa hai khe: $a = b.\dfrac{d+d'}{d} = 1.\dfrac{250+270}{250} = 2,08\text{mm}$

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{0,70.2,33}{2,08} = 0,78\text{mm}$

Vị trí vân tối thứ 2: $x_t^2 = 1,5i = 1,5.0,78 = 1,17\text{mm}$

Vị trí vân sáng thứ 5: $x_s^5 = 5i = 5.0,78 = 3,9\text{mm}$

Khoảng cách từ vân tối thứ 2 đến vân sáng thứ 5 nằm ở hai bên vân sáng trung tâm là: $\Delta x = x_s^5 + x_t^2 = 3,9 + 1,17 = 5,07\text{mm}$

Vậy chọn B.

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Trong thí nghiệm giao thoa với lưỡng lăng kính Fresnel, khoảng cách từ nguồn sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,56\mu\text{m}$ đến lượng lăng kính là 30 cm; khoảng cách từ lưỡng lăng kính tới màn quan sát là 170 cm; góc chiết quang của lưỡng lăng kính $A = 0,01\text{rad}$ và chiết suất của lăng kính là $n = 1,5$. Vị trí vân sáng bậc 3 cách vân tối bậc 3 một khoảng

A. $\Delta x = 3,80\text{mm}$ khi hai vân cùng phía so với vân sáng trung tâm.

B. $\Delta x = 0,28\text{mm}$ khi hai vân khác phía so với vân sáng trung tâm.

C. $\Delta x = 3,80\text{mm}$ khi hai vân khác phía so với vân sáng trung tâm..

D. $\Delta x = 3,08\text{mm}$ khi hai vân khác phía so với vân sáng trung tâm.

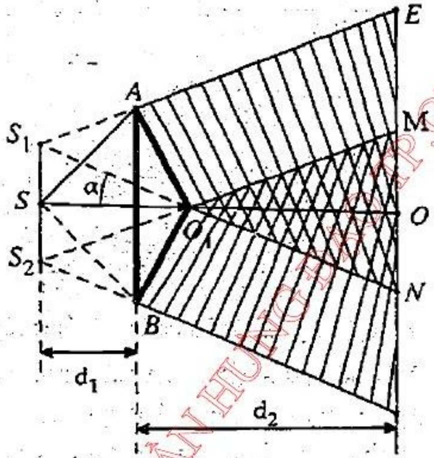
Phân tích và hướng dẫn giải

Từ kết quả ở trên ta có:

khoảng giữa hai ảnh S_1, S_2 (khoảng cách giữa hai khe a)

$a = S_1S_2 = 2SO_1.\tan\alpha = 2d_1(n-1)A$

$= 2.30.0,01(1,5-1) = 0,3(cm) = 3(mm)$



Khoảng vân giao thoa đo được trên màn là:

$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d_1+d_2)}{a}$

$= \frac{0,56(1,7+0,3)}{2} = 0,56(mm)$

Vị trí vân sáng bậc 3:

$x_s^3 = 3i = 3.0,56 = 1,68mm$

Vị trí vân tối bậc 3:

$x_t^3 = 2,5i = 2,5.0,56 = 1,4mm$

Khoảng cách giữa hai vân trên là:

$$\left[\begin{array}{l}\Delta x = x_s^3 + x_t^3 = 1,68 + 1,4 = 3,08mm \text{ (hai vân khác phía)}\\ \Delta x = \left|x_s^3 - x_t^3\right| = |1,68 - 1,4| = 0,28mm \text{ (hai vân cùng phía)}\end{array}\right.$$

Vậy chọn D

Câu 2: Trong thí nghiệm giao thoa với hai gương phẳng Fresnel, hai gương hợp nhau một góc $\alpha = 20'$ biết $1' = 3.10^{-4}$rad. Khoảng cách từ giao tuyến I của hai gương đến nguồn sáng S và màn quan sát E lần lượt là $d_1 = 0,15m$ và $d_2 = 1,2m$. Nguồn sáng S phát ra ánh sáng có bước sóng $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Số vân sáng tại vị trí M cách vân sáng trung tâm 3,5mm là

A. 4 vân sáng. B. 6 vân sáng. C. 3 vân sáng. D. 5 vân sáng.

Phân tích và hướng dẫn giải

Từ kết quả tính được ở trên, ta có:

Khoảng cách giữa hai khe S₁, S₂ là: $a = 2d_1\alpha$

Khoảng cách từ hai khe tới màn: $D = d_1 + d_2$

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d_1+d_2)}{2d_1\alpha}$

Tại M là vân sáng khi:

$x_M = ki = k\frac{\lambda(d_1+d_2)}{2d_1\alpha} \Rightarrow \lambda = \frac{2d_1\alpha x_M}{k(d_1+d_2)}$

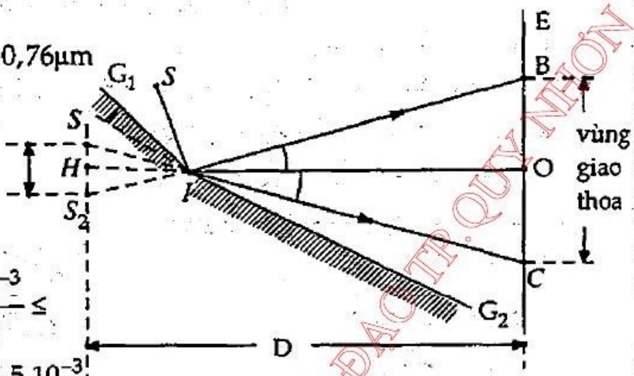
mà $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$

$$\Leftrightarrow 0,38\mu m \le \frac{2d_1\alpha x_M}{k(d_1+d_2)} \le 0,76\mu m$$

$$\Leftrightarrow \frac{2d_1\alpha x_M}{0,76(d_1+d_2)} \le k \le \frac{2d_1\alpha x_M}{0,38(d_1+d_2)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2.0,15.20.3.10^{-4}.3,5.10^{-3}}{0,76.10^{-6}(0,15+1,2)} \le k \le \frac{2.0,15.20.3.10^{-4}.3,5.10^{-3}}{0,38.10^{-6}(0,15+1,2)}$$

$$\Leftrightarrow 6,14 \le k \le 12,28 \Rightarrow k = 7;8;9;10;11;12$$

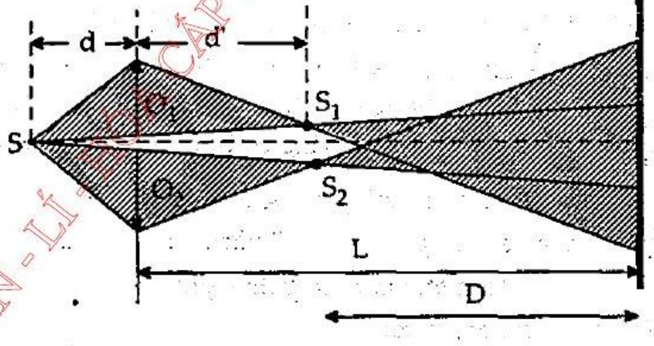


Vậy số vân sáng quan sát được tại M là 6. **Chọn B**

Câu 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với thấu kính Bi-ê, hai nửa thấu kính cách nhau b = 0,6 mm. Nguồn sáng cách thấu kính d = 32 cm phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,60\mu m$. Tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng trên là f = 16cm. Khoảng cách giữa hai vân tối liên tiếp đo được trên màn là 1mm. Khoảng cách từ hai nửa thấu kính tới màn là

A. 2,32 mm. B. 2,53 mm. C. 3,0 mm. D. 1,95 mm.

Phân tích và hướng dẫn giải



Theo giả thiết bài cho ta có:

Khoảng cách từ ảnh đến thấu kính: $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{32.16}{32-16} = 32cm$

Khoảng cách giữa hai ảnh (hai khe): $a = b.\frac{d+d'}{d} = 0,6.\frac{320+320}{320} = 1,2mm$

Khoảng vân giao thoa trên màn: $i = \frac{\lambda D}{a} = 1mm \Rightarrow D = \frac{ai}{\lambda} = \frac{1,2.1}{0,6} = 2mm$

Khoảng cách từ ảnh đến màn: $L = D + d' = 2 + 0,32 = 2,32mm$. **Vậy chọn A.**

Dạng 1: ***Các bài toán liên quan đến hệ thức Anhxtanh***

PHƯƠNG PHÁP

- Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A}$;

- Công thoát $A = \dfrac{hc}{\lambda_0}$; A: J hoặc eV; 1eV =$1,6.10^{-19}$ J

- Phương trình Anhxtanh: $hf = \dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{1}{2}mv_{0max}^2$

- Động năng cực đại: $\boxed{W_{d\max} = hc\left(\dfrac{1}{\lambda} - \dfrac{1}{\lambda_0}\right) \Leftrightarrow \dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + \dfrac{1}{2}mv_0^2}$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2hc}{m_e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$$

- ác hằng số:

$$h = 6,625.10^{-34}; c = 3.10^8 m/s; e = 1,6.10^{-19}C;\ m_e = 9,1.10^{-31}kg$$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Công thóat electron của kim lọai dùng làm catốt của một tế bào quang điện là 2,4843 eV. Hỏi khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số $f_1 = 5 \times 10^{14}$ Hz và $f_2 = 9.5 \times 10^{14}$ Hz thì có xảy ra hiện tượng quang điện hay không? Nếu có, hãy tính vận tốc cực đại của các quang electron khi bứt khỏi catốt.

Hướng dẫn giải

Ta có A = 4,4843eV = $3,97488 \times 10^{-19} \approx 3,975 \times 10^{-19}$ J

- Mặt khác $A = \dfrac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \dfrac{hc}{A}$

Thế số: $\lambda_0 = \dfrac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3,975 \times 10^{-19}} = 0,5 \times 10^{-6} m \Rightarrow \lambda_0 = 0,5 \mu m$

- Bước sóng ánh sáng đối với f_1 là: $\lambda_1 = \dfrac{c}{f_1} = \dfrac{3,10^8}{5.10^{14}} = 0,6.10^{-6} m = 0,6 \mu m$

- Bước sóng ánh sáng đối với f_2 là:

$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3.10}{9,5.10^{14}} = 3,15789 \times 10^{-7} m = 0,315789 \mu m$$

- Ta thấy $\lambda_2 > \lambda_0 > \lambda_1$

Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra đối với bức xạ λ_2.

- Theo công thức Anhxtanh:

$$hf_2 = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 \Rightarrow V_{0\max} = \sqrt{\frac{2}{m}(hf_2 - A)}$$

- Thay số: $V_{0\max} = \sqrt{\frac{2}{9.1\text{x}10^{-31}}\left(6.625\text{x}10^{-34}\text{x}9.5\text{x}10^{14} - 3.975\text{x}10^{-19}\right)}$

$$= 7.1387.10^5\,\text{m/s}$$

- Vậy $V_{0\max} = 7.1387\text{x}10^5(\text{m/s})$

Ví dụ 2: Catốt của tế bào quang điện làm bằng vônfram, biết công thoát của electron với vônfram là 7,2.10⁻¹⁹J. Chiếu vào catốt ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,18\mu m$. Động năng cực đại của êlectrôn khi bức ra khỏi catôt là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Công thức $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2} = A + E_{đ_0}$

$$\Rightarrow E_{đ_0} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,18.10^{-6}} - 7,2.10^{-19} = 3,8.10^{-19}\,\text{J}$$

Ví dụ 3: Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng λ vào catôt của một tế bào quang điện. Biết công thoát electron của kim loại làm catôt là 3eV và các electron bắn ra với vận tốc ban đầu cực đại là 7.10⁵ m/s. Xác định bước sóng của bức xạ điện từ đó và cho biết bức xạ điện từ đó thuộc vùng nào trong thang sóng điện từ.

Hướng dẫn giải

heo hệ thức Anhxtanh: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A + \frac{1}{2}mv_0^2} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{3.1,6.10^{-19} + \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.(7.10^5)^2}$$

$$= 0,283.10^{-6}\,\text{m} = 0,283\mu m < \lambda_t = 0,38\mu m$$

Suy ra bức xạ đó thuộc vùng tử ngoại.

Ví dụ 4: Kim loại làm catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện λ_0. Lần lượt chiếu tới bề mặt catốt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ và $\lambda_2 = 0,5\mu m$ thì vận tốc ban đầu cực đại của electron bắn ra khỏi bề mặt catốt khác nhau 2 lần. Tính λ_0.

Hướng dẫn giải

Tính λ_0.

- Áp dụng hệ thức Anhxtanh với λ_1, λ_2:

$$\begin{cases} \dfrac{hc}{\lambda_1} = A + \dfrac{1}{2}mV_1^2 = \dfrac{hc}{\lambda_o} + \dfrac{1}{2}mV_1^2 & (1) \\ \dfrac{hc}{\lambda_2} = A + \dfrac{1}{2}mV_2^2 = \dfrac{hc}{\lambda_o} + \dfrac{1}{2}mV_2^2 & (2) \end{cases}$$

- Vì $\lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow V_1 > V_2$ nên $V_1 = 2V_2$ thay vào (1) và (2)

- Ta có $\begin{cases} \dfrac{hc}{\lambda_1} = \dfrac{hc}{\lambda_o} + 4x\dfrac{1}{2}mV_2^2 \\ 4\dfrac{hc}{\lambda_2} = 4\dfrac{hc}{\lambda_o} + 4x\dfrac{1}{2}mV_2^2 \end{cases} \Rightarrow 3\dfrac{hc}{\lambda_o} = 4\dfrac{hc}{\lambda_2} - \dfrac{hc}{\lambda_1}$

$\Rightarrow \dfrac{3}{\lambda_o} = \dfrac{4}{\lambda_2} - \dfrac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_o = \dfrac{3\lambda_1\lambda_2}{4\lambda_1 - \lambda_2}$. Thế số vào ta được: $\lambda_o = 0,545\mu m$

Ví dụ 5: Chiếu lần lượt 3 bức xạ đơn sắc có bước sóng theo tỉ lệ $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1:2:1,5$ vào catôt của một tế bào quang điện thì nhận được các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại tương ứng và có tỉ lệ $v_1 : v_2 : v_3 = 2:1:k$, với k bằng:

A. $\sqrt{3}$ B. $1/\sqrt{3}$ C. $\sqrt{2}$ D. $1/\sqrt{2}$

Hướng dẫn giải

$$\begin{cases} \dfrac{hc}{\lambda} = A + 4.\dfrac{mv^2}{2} & (1) \\ \dfrac{hc}{2\lambda} = A + \dfrac{mv^2}{2} & (2) \\ \dfrac{hc}{1,5.\lambda} = A + k^2\dfrac{mv^2}{2} & (3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1)-(2) \Rightarrow \dfrac{hc}{2\lambda} = 3\dfrac{mv^2}{2} \\ (3)-(2) \Rightarrow \dfrac{hc}{6\lambda} = \left(k^2-1\right)\dfrac{mv^2}{2} \end{cases}$$

$\Rightarrow 3 = \dfrac{3}{k^2-1} \Rightarrow k = \sqrt{2}$ **suy ra chọn C**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,4 μm vào catốt của một tế bào quang điện, muốn triệt tiêu dòng quang điện thì hiệu điện thế giữa A và K bằng –1,25V. Công thoát của các e của kim loại làm catốt đó (tính ra eV).

Hướng dẫn giải

Công thoát:

$$A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,4.10^{-6}} - \frac{1}{2}.9,1.10^{-31}.\left(0,663.10^6\right)^2$$

$= 2,97.10^{-19}\,J = 1,855eV$.

Câu 2: Công thoát của vônfram là 4,5 eV. Chiếu vào vônfram bức xạ có bước sóng λ thì động năng ban đầu cực đại của e quang điện là 3,6.10^{-19}J. Tính λ.

Hướng dẫn giải

$$\frac{hc}{\lambda} = A + W_đ \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A + W_đ} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,5.1,6.10^{-19} + 3,6.10^{-19}} = 0,184\ \mu m.$$

Câu 3: Chiếu chùm bức xạ điện từ có tần số f = 5,76.10^{14} Hz vào một miếng kim loại thì các quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là v = 0,4.10^6 m/s. Tính công thoát electron và bước sóng giới hạn quang điện của kim loại đó.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức Anhxtanh: $\varepsilon = hf = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow A = hf - \frac{mv_{0max}^2}{2}$$

$$= 6,625.10^{-34}.5,76.10^{14} - \frac{9,1.10^{-31}.\left(0,4.10^6\right)^2}{2} = 3.10^{-19}\,J$$

Giới hạn quang điện của kim loại đó:

$$\lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{3.10^{-19}} = 0,6625.10^{-6}\,m = 0,6625\mu m$$

Câu 4: Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng 0,25 μm và 0,3 μm vào một tấm kim loại thì vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện lần lượt là 7,31.10^5 m/s và 4,93.10^5 m/s. Tìm khối lượng của các êlectron?

Hướng dẫn giải

Từ giả thiết đề cho ta có:

$$\begin{cases} \dfrac{hc}{\lambda_1} = A + \dfrac{mv_{01max}^2}{2} \\ \dfrac{hc}{\lambda_2} = A + \dfrac{mv_{02max}^2}{2} \end{cases} \Rightarrow hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) = m\left(\frac{v_{01max}^2}{2} - \frac{v_{02max}^2}{2}\right)$$

$$m = \frac{2hc}{v_{01max}^2 - v_{02max}^2}\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)$$

$$= \frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{53,4361.10^{10} - 24,3049.10^{10}}\left(\frac{1}{0,25.10^{-6}} - \frac{1}{0,3.10^{-6}}\right)$$

m = 1,3645.10^{-36}.0,667.10^6= 9,1.10^{-31} kg.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

Dạng 2: Tìm hiệu điện thế hãm để không một electron bay về anot (hay dòng quang điện triệt tiêu)

Hiện tượng các electron không về được anot do điện trường sinh công cản cản trở chúng.

Muốn vậy thì: Công cán điện trường có giá trị bé nhất bằng động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện.

Ta có: $|eU_h| = \frac{mv_{0Max}^2}{2}$ suy ra: $U_h = \frac{mv_0^2}{2|e|}$

Lưu ý: Khi chọn kết quả thì $U_h<0$.

Liên hệ giữa động năng ban đầu (vận tốc ban đầu) và hiệu điện thế hãm giữa 2 cực của A và K để triệt tiêu dòng quang điện.

PT Anhxtanh: $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

Định lý động năng: $|e.Uh| = W_{d\max} \Rightarrow |U_h| = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,4 μm vào catốt của một tế bào quang điện, muốn triệt tiêu dòng quang điện thì hiệu điện thế giữa A và K bằng –1,25V. Vận tốc ban đầu cực đại của các e quang điện.

Hướng dẫn giải

Theo định lý biến thiên động năng ta có: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = |eU_h|$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2|eU_h|}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.1,25}{9,1.10^{-31}}} = 0,663.10^6\,m/s.$$

Ví dụ 2: Catốt của tế bào quang điện bằng xêdi (Cs) có giới hạn quang điện λ_0 = 0,66μm. Chiếu vào catốt bức xạ tử ngoại có bước sóng λ =0,33 μm. Hiệu điện thế hãm U_{AK} cần đặt giữa anôt và catôt để triệt tiêu dòng quang điện là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Để triệt tiêu dòng quang điện, công của lực điện trường phải triệt tiêu được động năng ban đầu cực đại của quang êlectron (không có một êlectron nào có thể đến được anôt)

$$|eU_{AK}| = \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow |U_{AK}| = \frac{hc}{|e|\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.0,66.10^{-6}} = 1,88\,(V)$$

- Như vậy để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện thì: $U_{AK} \le -1,88V$.

Ví dụ 3: Chiếu một ánh sáng có bước sóng 0,45μm vào catot của một tế bào quang điện. Công thoát kim loại làm catot là 2eV. Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot để dòng quang điện triệt tiêu?

Hướng dẫn giải

Ta có: $|eU_h| = \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = E_{d_0} \Rightarrow |U_h| = \frac{E_{d_0}}{|e|}$

Áp dụng công thức Anhxtanh: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + E_{d_0}$

$$\Rightarrow E_{d_0} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,45.10^{-6}} - 2.1,6.10^{-19} = 1,2.10^{-19}\,J$$

Từ đó ta tìm được : $|U_h| = \frac{mv_0^2}{2|e|} = \frac{E_{d_0}}{|e|} = \frac{1,2.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 0,75V$

Do $U_h < 0 \Rightarrow U_h = -0,75V$

Ví dụ 4: Khi chiếu bức xạ có tần số $f = 2,1\times10^{15}Hz$ vào catốt của một tế bào quang điện thì các electron quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm có độ lớn $U_h = 6,625V$. Xác định giới hạn quang điện của kim loại làm catốt.

Hướng dẫn giải

- Áp dụng công thức Anhxtanh:

$$hf = \frac{hc}{\lambda_0} + |eU_h| \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{hf - |eU_h|} = \frac{c}{f - \frac{|eU_h|}{h}}$$

Thế số $\lambda_0 = \dfrac{3\times10^8}{2,1\times10^{15} - \left(\dfrac{1,6\times10^{-19}.6,625}{6,625\times10^{-34}}\right)} = 0,6\mu m$

Ví dụ 5: Chiếu bức xạ có bước sóng 0,35 (μm) vào một kim loại, các êlectron kim quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi một hiệu điện thế hãm. Khi thay chùm bức xạ có bước sóng giảm 0,05 (μm) thì độ lớn hiệu điện thế hãm tăng 0,59 (V). Tính điện tích của êlectron quang điện. Cho biết $h = 6,625.10^{-34}$ (J.s) ; $c = 3.10^8$ (m/s).

Hướng dẫn giải

Ta có $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + |eU_h|$ *(Phương trình Anh-xtanh)*

Theo điều kiện bài toán: $\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A + |eU_h| \\ \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda} = A + |e|(|U_h| + |\Delta U|) \end{cases}$

Với $\Delta U = 0,59$ (V) và $\Delta\lambda = 0,05$ (μm).

Suy ra: $|e| = \frac{hc}{|\Delta U|}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda - \Delta\lambda}\right) = 1,604.10^{-19}(C)$.

Vì điện tích $e < 0$ nên $e = -1,604.10^{-19}(C)$

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Công thoát của vônfram là 4,5 eV. Chiếu vào tấm vônfram một bức xạ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện thì phải cần một hiệu điện thế hãm 1,5V. Tính λ?

Hướng dẫn giải

$$\frac{hc}{\lambda} = A + |eU_h| \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A + |eU_h|} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,5.1,6.10^{-19} + (-1,5).\left(-1,6.10^{-19}\right)} = 0,207\ \mu m.$$

Câu 2: Ta chiếu ánh sáng có bước sóng 0,42 μm vào K của một tế bào quang điện. Công thoát của kim loại làm K là 2eV. Để triệt tiêu dòng quang điện thì phải duy trì một hiệu điện thế hãm U_{AK} bằng bao nhiêu?

Cho rằng số Plăng $h = 6,625\times10^{-34}$J.s điện tích electron $e = -1,6\times10^{-19}$C; Vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3\times10^8$m/s; $1eV = 1,6\times10^{-19}$J

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức Anhxtanh: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + E_{đ_0}$

Định lý động năng: $|e.Uh| = E_{đ_0}$

$$\frac{hc}{\lambda} = A + |eU_h| \Rightarrow |U_h| = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{|e|} = \frac{\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,42.10^{-6}} - 2.1,6.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 0,96V$$

Do $U_h < 0 \Rightarrow U_h = -0,96V$

Vậy để triệt tiêu dòng quang điện thì $U_{AK} \le -0,96V$

Câu 3: Chiếu ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 0.22\mu m$ vào catot của tế bào quang điện thì dòng quang điện triệt tiêu khi hiệu điện thế giữa anot và catot $U_{AK} \le -6V$. Giới hạn quang điện của kim loại làm catot. Cho hằng số

Plăng h = 6.625×10^{-34} J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3×10^{8} m/s, điện tích e = -1.6×10^{-19}C.

Hướng dẫn giải

- Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện ta có

$$\frac{hc}{\lambda}=\frac{hc}{\lambda_o}+\frac{1}{2}mV_{o\max}^2=\frac{hc}{\lambda_o}+|eU_{AK}| \Rightarrow \frac{1}{\lambda_o}=\frac{1}{\lambda}-\frac{|eU_{AK}|}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_o}=\frac{1}{0.122\times10^{-6}}-\frac{1.6\times10^{19}\times6}{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}=3.366\times10^{6}$$

$\Rightarrow \lambda_o = 0.297\times10^{-6}\text{m} = 0.297\mu\text{m}$.

Câu 4: Khi chiếu một chùm sáng vào một kim loại thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng hiệu điện thế hãm bằng 3(V) thì các êlectron quang điện bị giữ lại không bay sang anot được. Cho biết giới hạn quang điện của kim loại đó là: λ_0 = 0,5 (μm); h = $6,625.10^{-34}$ (J.s); c = 3.10^{8} (m/s) ; e = $-1,6.10^{-19}$ (C). Tính tần số của chùm ánh sáng tới kim loại.

Hướng dẫn giải

Các êlectron quang điện bị giữ lại hoàn toàn không qua được anot nên:

$$|eU_{AK}|=|eU_h|=\frac{1}{2}mv_{0\max}^2$$

Phương trình Anh-xtanh : $hf = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$.

Hay $hf=|eU_h|+A=|eU_h|+\frac{hc}{\lambda_0}$; Suy ra: $f=\frac{|eU_h|}{h}+\frac{c}{\lambda_0}$.

Thay số, ta được: $f=\frac{-1,6.10^{-19}.(-3)}{6,625.10^{-34}}+\frac{3.10^{8}}{0,5.10^{-6}}=13,245.10^{14}(\text{Hz})$.

Câu 5: Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng λ_1 = 0,405 (μm), λ_2 = 0,436 (μm) vào bề mặt của một kim loại và đo hiệu điện thế hãm tương ứng U_{h1} = 1,15 (V); U_{h2} = 0,93 (V). Cho biết: h = $6,625.10^{-34}$ (J.s) ; c = 3.10^{8} (m/s) ; e = $1,6.10^{-19}$ (C). Tính công thoát của kim loại đó.

Hướng dẫn giải

Ta có: $\frac{hc}{\lambda}=A+\frac{mv_{0\max}^2}{2}=A+|eU_h|$ (Phương trình Anh-xtanh)

Theo điều kiện bài toán: $\begin{cases}\frac{hc}{\lambda_1}=A+|eU_{h_1}|\\ \frac{hc}{\lambda_2}=A+|eU_{h_2}|\end{cases}$

Suy ra:

$$A=\frac{1}{2}\left[hc\left(\frac{1}{\lambda_1}+\frac{1}{\lambda_2}\right)-|e|\left(|U_{h_1}|+|U_{h_2}|\right)\right]$$

$$=\frac{1}{2}\left[6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}\left(\frac{1}{0{,}405.10^{-6}}+\frac{1}{0{,}436.10^{-6}}\right)-1{,}6.10^{-19}(1{,}15+0{,}93)\right]=1{,}84(eV)$$

Dạng 3: Cho $U_{AK}>0$ hãy tính vận tốc của e khi đập vào Anot.

Phương pháp giải:

Gọi v là vận tốc của e khi đập vào Anot. Áp dụng định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2=eU_{AK}\Rightarrow\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0^2+eU_{AK}$$

$$\Rightarrow\frac{1}{2}mv^2=+\varepsilon-A+eU_{AK}$$

$$\frac{1}{2}mv^2=hc\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)+eU_{AK}\Rightarrow v\ \ldots$$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Chiếu bức xạ có bước sóng λ vào catot của tế bào quang điện.dòng quang điện bị triệt tiêu khi $eU_{AK}\le -4{,}1V$. Khi $U_{AK}=5V$ thì vận tốc cực đại của electron khi đập vào anot là:

A. $1{,}789.10^6$m/s B. $1{,}789.10^5$m/s

C. $1{,}789.10^5$ km/s B. $1{,}789.10^4$ km/s

Hướng dẫn giải

Theo định lý động năng, ta có $\Delta W_đ=\frac{mv^2}{2}-\frac{mv_0^2}{2}=eU_{AK}$

$$\frac{mv_0^2}{2}=eU_h\Rightarrow\frac{mv^2}{2}=\frac{mv_0^2}{2}+eU_{AK}=|e|(U_h+U_{AK})$$

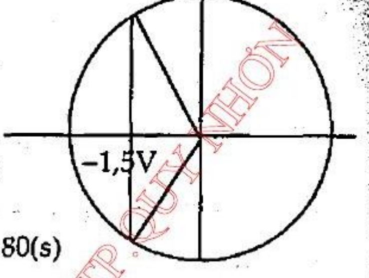
$$\Rightarrow v=\sqrt{\frac{2}{m}|e|(U_{AK}+U_h)}=\sqrt{\frac{2.1{,}6.10^{-19}(5+4{,}1)}{9{,}1.10^{-31}}}=1{,}789.10^6\ (m/s)$$ **Chọn A**

Ví dụ 2: Hiệu điện thế hãm của một tế bào quang điện là 1,5 V. Đặt vào hai đầu anot (A) và catot (K) của tế bào quang điện trên một điện áp xoay chiều: $u_{AK}=3\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$ (V). Khoảng thời gian dòng điện chạy trong tế bào này trong 2 phút đầu tiên là:

A. 60s. B. 70s C 80s. D 90s

Hướng dẫn giải

Dòng điện chạy qua tế bào khi $u_{AK}\ge -1{,}5$ V.



Căn cứ vòng tròn lượng giác suy ra trong mỗi chu kỳ T = 0,02 s thời gian dòng điện chạy qua tế bào là $\frac{2T}{3} = 0{,}04/3$ (s).

Trong 2 phút, số chu kỳ là $n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{2.60}{0{,}02} = 6000$

Thời gian chạy qua là: $t = n.\frac{2T}{3} = 6000.\frac{2.0{,}02}{3} = 80(s)$

Chọn C

Ví dụ 3: Chiếu bức xạ có tần số f_1 vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1 và động năng ban đầu cực đại của e quang điện đúng bằng một nửa công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số $f_2 = f_1 + f$ vào quả cầu đó thì điện thế cực đại của quả cầu là $5V_1$. Hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu trên (đang trung hòa về điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là:

A. 2 V_1 B. 2,5V_1 C. 4V_1. D. 3V_1..

Hướng dẫn giải

* Chiếu f_1 thì: $hf_1 = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = A + \frac{1}{2}A = 1{,}5A$

Điện thế cực đại: $hf_1 = A + |e|V_1$ hay $eV_1 = \frac{1}{2}A$

* Chiếu $f_2 = f_1 + f$ thì: $hf_2 = hf_1 + hf = A + |e|V_2 = A + |e|5V_1 = A + 5.0{,}5A = 3{,}5A$

* Chiếu f thì: $hf = A + |e|V_{max}$

Vậy:

$hf = A + |e|V_{max} \leftrightarrow 3{,}5A - hf_1 = A + |e|V_{max} \leftrightarrow 3{,}5A - 1{,}5A = A + |e|V_{max}$

$\Leftrightarrow |e|V_{max} = A = 2|e|V_1 = 2V_1$

Chọn A

Ví dụ 4: Catốt của tế bào quang điện có công thoát 1,5eV, được chiếu bởi bức xạ đơn sắc λ. Lần lượt đặt vào tế bào, điện áp $U_{AK} = 3V$ và $U'_{AK} = 15V$, thì thấy vận tốc cực đại của elêctrôn khi đập vào anốt tăng gấp đôi. Giá trị của λ là:

A. 0,259 μm. B. 0,795μm. C. 0,497μm. D. 0,211μm.

Hướng dẫn giải

Theo Định lì động năng: $eU_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2}$ (1)

$$eU'_{AK} = \frac{mv'^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} = 4\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_{0max}^2}{2} \quad (2)$$

$\Rightarrow$ (2) – (1): $3\dfrac{mv^2}{2} = e(U'_{AK} - U_{AK}) = 12eV \Rightarrow \dfrac{mv^2}{2} = 4eV$ (3)

Thế (3) vào (1) $\Rightarrow \dfrac{mv_{o\max}^2}{2} = \dfrac{mv^2}{2} - eU_{AK} = 1eV$

$\Rightarrow \dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{mv_{o\max}^2}{2} = 1{,}5eV + 1\ eV = 2{,}5eV$

$\Rightarrow \lambda = \dfrac{hc}{2{,}5eV} = 0{,}497\ \mu m$. Chọn C

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát A_o = 4,5eV. Chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}185\mu m$, đặt vào giữa anốt và catốt một hiệu điện thế $U_{AK} = 2V$. Tìm động năng của electron khi đập vào anốt. Cho $h = 6{,}625 \times 10^{-34}$ Js; $c = 3 \times 10^8$ m/s; $|e| = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C.

Hướng dẫn giải

- Ta có: $\dfrac{hc}{\lambda} = A_o + E_{d_0}$

$\Rightarrow E_{d_0} = \dfrac{hc}{\lambda} - A_0 \Rightarrow E_{d_0} = \dfrac{19{,}875\text{x}10^{-26}}{0{,}185\text{x}10^{-6}} - 4{,}5\text{x}1{,}6\text{x}10^{-19}$

Vậy $\Rightarrow E_{d_0} = 3{,}54\text{x}10^{19}$ J

- Định lí động năng:

$|e|U_{AK} = E_{dA} - E_{d_0} \Rightarrow E_{dA} = |e|U_{AK} + E_{d_0} = 3{,}2\text{x}10^{-19} + 3{,}54\text{x}10^{-19}$.

Vậy $E_{dA} = 6{,}74 \times 10^{-19}$J

Câu 2: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}4\mu m$ vào catôt của một tế bào quang điện. Biết công thoát electron của kim loại làm catôt là A = 2eV, điện áp giữa anôt và catôt là $U_{AK} = 5V$. Tính động năng cực đại của các quang electron khi tới anôt.

Hướng dẫn giải

Ta có hệ thức Anhxtanh: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + E_{d_0}$

Suy ra động năng ban đầu cực đại khi bức ra khỏi Catot:

$E_{d_0} = \dfrac{hc}{\lambda} - A = 8{,}17.10^{-19}$ J;

Động năng cực đại của các quang electron khi tới anôt

$E_{d\max} = E_{d_0} + |e|U_{AK} = 16{,}17.10^{-19}$ J = 10,1 eV.

Câu 3: Người ta chiếu đồng thời hai loại ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,656\mu m$ và $\lambda_2 = 0,486\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát $A = 3,61x10^{-19} J$. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của tế bào quang điện là 1,2V (anốt nối với cực dương của nguồn điện). Tính vận tốc cực đại của các electron quang điện khi đập vào anốt. Biết rằng: $h = 6,625x10^{-34} Js$; $C = 3x10^8 m/s$; $m_e = 9,1x10^{-31} kg$; $e = 1,6x10^{-19} C$.

Hướng dẫn giải

Tính vận tốc cực đại của các electron quang điện khi đập vào anốt.

Động năng cực đại của electron khi bứt ra khỏi catốt

$$\frac{hc}{\lambda_2} = A + W_{o\max} \Rightarrow W_{o\max} = \frac{hc}{\lambda_2} - A = 0,4795x10^{-19} J$$

Động năng cực đại của các electron khi đập vào anốt:

$$W_d = W_{o\max} + eU = 0,4795x10^{-19} + 1,2x1,6x10^{-19} = 2,4x10^{-19} J$$

Vận tốc cực đại của các electron khi đập vào catốt:

$$v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2x2,4x10^{-19}}{9,1x10^{-31}}} \approx 0,73x10^6 m/s$$

Câu 4: Chiếu bức xạ có tần số f_1 vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng một phần ba công thoát của kim loại. chiếu tiếp bức xạ có tần số $f_2 = f_1 + f$ vào quả cầu kim loại đó thì điện thế cực đại của quả là $7V_1$. hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu kim loại trên (đang trung hòa điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là

Hướng dẫn giải

Điện thế của quả cầu đạt được khi $e(V_{max} - 0) = \frac{mv_{0\max}^2}{2} = eU_h$

Ta có $hf_1 = A + \frac{mv_1^2}{2} = A + eV_1$ (1)

Với $A = 3\frac{mv_1^2}{2} = 3eV_1$ (2)

$h(f_1 + f) = A + \frac{mv_{21}^2}{2} = A + eV_2 = A + 7eV_1$ (3)

$hf = A + \frac{mv^2}{2} = A + eV$ (4)

Lấy (3) – (1) : $hf = 6eV_1 \Rightarrow 6eV_1 = A + eV \Rightarrow eV = 6eV_1 - A = 3eV_1$.

Do đó $V = 3V_1$

Dạng 4: bài toán liên quan đến công suất của nguồn bức xạ, dòng quang điện bão hòa và hiệu suất lượng tử.

Phương pháp giải:

Năng lượng của chùm photon rọi vào Catot sau khoảng thời gian t: $W = P.t$

- Số photon đập vào Catot khoảng thời gian t: $N_\lambda = \dfrac{W}{\varepsilon} = \dfrac{P.\lambda.t}{h.c}$
- Công suất của nguồn : $P = n_\lambda.\varepsilon$.

(n$_\lambda$ là số photon tương ứng với bức xạ λ phát ra trong 1 giây).

- Cường độ dòng điện bão hoà : $I_{bh} = n_e.e$.

(n_e là số electron quang điện từ catot đến anot trong 1 giây).

- Hiệu suất quang điện : $H = \dfrac{n_e}{n_\lambda}$

Dạng 5: Tìm số electron bay ra khỏi anot, số photon đập vào anot trong một thời gian t bất kỳ. Tìm hiệu suất quang điện.

Phương pháp giải:

Hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện là đại lượng được tính bằng tỉ số giữa số e quang điện bật ra khỏi Katot với số photon đập vào Catot.

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} \Rightarrow H = \frac{\frac{I_{bh}.t}{e}}{\frac{P\lambda t}{hc}} = \frac{I_{bh}.hc}{e.P.\lambda}.$$

Tìm số electron bay ra khỏi catot là số electron tạo ra dòng quang điện do vậy ta vận dụng công thức: $I=q/t=n_e|e|/t$ từ đó suy ra n_e

Tìm số photon đập vào anot: Ta tìm năng lượng của chùm photon và lấy năng lượng của chùm photon chia cho năng lượng của một photon thì ta có số photon cần tìm. Với bài toán này để thường cho công suất bức xạ P nên ta có: $n_p=A_p/\varepsilon=P.t/hf$.

Muốn tìm hiện suất quang điện ta dùng công thức: $H = \dfrac{n_e}{n_p}$

Dạng 6 Cho cường độ dòng quang điện bão hoà. Tính số e quang điện bật ra khỏi Catot sau khoảng thời gian t.

Phương pháp giải:

Điện lượng chuyển từ $K \rightarrow A : q = I_{bh}.t = n_e.e.t$

$$\Rightarrow n_e = \frac{q}{e.t} = \frac{I_{bh}.t}{e.t} = \frac{I_{bh.}}{e}$$

Gọi n_e là số e quang điện bật ra ở catốt ($n_e \le n_\lambda$);

Gọi n là số e quang đến được anốt ($n \le n_e$, Khi $I = I_{bh}$. Thì $n = n_e$)

Lưu ý: Nếu đề không cho rõ % e quang điện bật ra về được anot thì lúc đó ta có thể cho $n = n_e = n_\lambda$

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1 Chiếu một chùm bức xạ vào tế bào quang điện có catot làm bằng Na thì cường độ dòng quang điện bão hòa là 3μA. Số electron bị bứt ra ra khỏi catot trong hai phút là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Cường độ dòng quang điện bão hòa:

$$I_{bh} = \frac{q}{t} = \frac{n_e.|e|}{t} \Rightarrow n_e = \frac{I_{bh}.t}{|e|} = \frac{3.10^{-6}.2.60}{1,6.10^{-19}} = 225.10^{13}\text{ hạt}$$

Ví dụ 2: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có λ = 0,6μm sẽ phát ra bao nhiêu photon trong 10s nếu công suất đèn là P = 10W.

Hướng dẫn giải

Năng lượng của chùm photon rọi vào Catot sau khoảng thời gian t: W = P.t

Số photon đập vào Catot khoảng thời gian t:

$$N_\lambda = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P.\lambda.t}{h.c} = \frac{10.0,6.10^{-6}.10}{6.625.10^{-34}.3.10^{8}} = 3.10^{20}\text{ photon}$$

Ví dụ 3: Người ta chiếu đồng thời hai loại ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,656\mu m$ và $\lambda_2 = 0,486\mu m$ vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát $A = 3,61\times10^{-19}J$. Cho công suất bức xạ ánh sáng có bước sóng λ_1 và λ_2 nói trên tương ứng là $P_1 = 0,2W$ và $P_2 = 0,1W$. Tính số photon đập vào catốt trong mỗi giây.

Biết rằng: $h = 6,625\times10^{-34}Js$; $C = 3\times10^{8}m/s$;

$m_e = 9,1\times10^{-31}kg$; $e = 1,6\times10^{-19}C$.

Hướng dẫn giải

Tính số phôton đập vào catốt mỗi giây: $n = \frac{P}{\varepsilon}$ và $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{P\lambda}{hc}$

Số phôton đập vào catốt trong 1 giây do bức xạ λ_1 và λ_2 chiếu vào catốt:

$$N = \frac{P_1\lambda_1}{hc} + \frac{P_2\lambda_2}{hc} = 6,6\times10^{17} + 2,45\times10^{17} = 9,05\times10^{17}$$

Ví dụ 4: Chiếu vào catốt một ánh sáng có bước sóng 0,546μm, thì dòng quang điện bão hoà có giá trị là 2mA. Công suất bức xạ là 1,515W. Hiệu suất lượng tử là bao nhiêu ?

Hướng dẫn giải

Cường độ dòng quang điện bão hòa: $I_{bh} = n_e.|e| \Rightarrow n_e = \dfrac{I_{bh}}{|e|}$

Công suất bức xạ: $P = N_\lambda \varepsilon = N_\lambda \dfrac{hc}{\lambda} \Rightarrow N_\lambda = \dfrac{P}{\dfrac{hc}{\lambda}} = \dfrac{P.\lambda}{hc}$

Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{n_e}{N_\lambda} = \frac{\dfrac{I_{bh}}{|e|}}{\dfrac{P.\lambda}{hc}} = \frac{I_{bh}.hc}{P.\lambda.|e|} = \frac{2.10^{-3}.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,515.0,546.10^{-6}.1,6.10^{-19}} = 3.10^{-3} = 0,3\%$$

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Công tối thiểu để bức một êlectron ra khỏi bề mặt một tấm kim loại của một tế bào quang điện là 1,88eV. Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 0,489 μm thì dòng quang điện bão hòa đo được là 0,26mA. Số êlectron tách ra khỏi catốt trong 1 phút.

Hướng dẫn giải

$I_{bh} = n|e| = 26.10^{-5}$A. (n là số êlectron tách ra khỏi catốt trong 1s).

$n = \dfrac{26.10^{-5}}{1,6.10^{-19}} = 16,25.10^{14}$;

Số êlectron tách ra khỏi K trong 1 phút: $N = 60n = 975.10^{14}$.

Câu 2: Nguồn sáng thứ nhất có công suất P_1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 450\text{nm}$. Nguồn sáng thứ hai có công suất P_2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0,60\mu\text{m}$. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn thứ nhất phát ra so với số photon mà nguồn thứ hai phát ra là 3:1. Tỉ số P_1 và P_2 là:

A. 4. B. 9/4 C. 4/3. D. 3.

Hướng dẫn giải

Công suất do nguồn thứ nhất phát ra trong thời gian t:

$$P_1 = N_1\varepsilon_1 = \frac{N_1}{t}\frac{hc}{\lambda_1};$$

Công suất do nguồn thứ hai phát ra trong thời gian t:

$$P_2 = N_2\varepsilon_2 = \frac{N_2}{t}\frac{hc}{\lambda_2};$$

Lập tỉ số P_1 và P_2, ta được: $\dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{N_1}{N_2}\dfrac{\lambda_2}{\lambda_1} = \dfrac{3}{1}\dfrac{0,6}{0,45} = 4$.

Chọn A.

Câu 3: Khi chiếu 1 bức xạ điện từ có bước sóng 0,5 micromet vào bề mặt của tế bào quang điện tạo ra dòng điện bão hòa là 0,32A. Công suất bức xạ đập vào Catot là P = 1,5W. tính hiệu suất của tế bào quang điện.

Hướng dẫn giải

Hiệu suất lượng tử: $H=\frac{I_{bh}.h.c}{e.P.\lambda}=\frac{0,32.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.1,5.0,5.10^{-6}}.100\%=53\%$

Câu 4: Công thoát của êlectron đối với Natri là 2,48 (eV). Catot của tế bào quang điện làm bằng Natri được chiếu sáng bởi bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,36$ (μm) thì có dòng quang điện bão hoà $I_{bh} = 50$ (mA).

Cho biết: $h = 6,625.10^{-34}$ (J.s); $c = 3.10$ (m/s); $m_e = 9,1.10^{-31}$ (kg); $e = -1,6.10^{-19}$ (C).

Hiệu suất quang điện bằng 60%, tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt.

Hướng dẫn giải

Cường độ dòng quang điện bão hòa: $I_{bh}=n_e.|e|\Rightarrow n_e=\frac{I_{bh}}{|e|}$

Công suất bức xạ: $P=N_\lambda\varepsilon=N_\lambda\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow N_\lambda=\frac{P}{\frac{hc}{\lambda}}=\frac{P\lambda}{hc}$

Hiệu suất lượng tử: $H=\frac{n_e}{N_\lambda}=\frac{\frac{I_{bh}}{|e|}}{\frac{P.\lambda}{hc}}=\frac{I_{bh}.hc}{P.\lambda.|e|}\Rightarrow P=\frac{I_{bh}.hc}{H.\lambda.|e|}$

Thay số vào ta được kết quả: $P=\frac{I_{bh}.hc}{H.\lambda.|e|}=\frac{50.10^{-3}.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,6.0,36.10^{-6}.1,6.10^{-19}}=0,29W$

Dạng 7: Chiếu ánh sáng kích thích có bước sóng thích hợp vào bề mặt tấm kim loại (hay quả cầu) được cô lập về điện. Tính hiệu điện thế cực đại mà tấm kim loại đạt được.

Phương pháp giải:

Khi chiếu ánh sáng kích thích vào bề mặt kim loại thì e quang điện bị bật ra, tấm kim loại mất điện tử (-) nên tích điện (+) và có điện thế là V. Điện trường do điện thế V gây ra sinh ra 1 công cản $A_c = e.V$ ngăn cản sự bứt ra của các e tiếp theo. Nhưng ban đầu $A_c < W_{d\max}$, nên e quang điện vẫn bị bứt ra. Điện tích (+) của tấm kim loại tăng dần, điện thế V tăng dần. Khi $V = V_{\max}$ thì công lực cản có độ lớn đúng bằng $W_{d\max}$ của e quang điện nên e không còn bật ra.

Ta có: $eV_{\max}=\frac{1}{2}m_e v_{0\max}^2\Rightarrow eV_{\max}=\varepsilon-A=\frac{hc}{\lambda}-\frac{hc}{\lambda_0}$

Vậy $V_{\max}=\frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_0}\right)$

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Khi rọi ánh đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}5\mu m$ lên một lá kim loại cô lập chưa nhiễm điện thì lá kim loại nhiễm điện đến điện thế tối đa $V_{max} = 1{,}5V$. Giải thích sự nhiễm điện này và xác định giới hạn quang điện của kim loại đó. Cho hằng số Plăng, vận tốc ánh sáng trong chân không, giá trị tuyệt đối của điện tích electron lần lượt là: h = $6{,}625.10^{-34}$ K.s, c = 3×10^{8} m/s, e = $1{,}6 \times 10^{-19}$ C.

Hướng dẫn giải

- Giải thích sự nhiễm điện: Khi một electron hấp thụ một phôtôn của ánh sáng tới, electron sẽ có năng lượng lớn hơn công thoát A nên nó có thể bứt khỏi bề mặt kim loại được chiếu sáng, làm cho kim loại thiếu điện tích âm nên kim loại tích điện dương.
- Xác định λ_0.

Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + |e|.|V_{max}|$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda} - \frac{|e|.|V_{max}|}{hc} = \frac{1}{0{,}5\times10^{-6}} - \frac{1{,}6\times10^{-19}\times1{,}5}{6{,}625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = 1{,}2619\times10^{-6}m = 1{,}2619\mu m.$$

Ví dụ 2: Một quả cầu bằng đồng (Cu) cô lập về điện được chiếu bởi 1 bức xạ điện từ có $\lambda = 0{,}14$ (μm). Cho giới hạn quang điện của Cu là $\lambda_1 = 0{,}3$ (μm). Tính điện thế cực đại của quả cầu.

Phân tích và hướng dẫn giải

Khi chiếu ánh sáng kích thích vào bề mặt kim loại thì e quang điện bị bật ra, tấm kim loại mất điện tử (–) nên tích điện (+) và có điện thế là V. Điện trường do điện thế V gây ra sinh ra 1 công cản $A_c = e.V$ ngăn cản sự bứt ra của các e tiếp theo. Nhưng ban đầu $A_c < W_{dmax}$, nên e quang điện vẫn bị bứt ra. Điện tích (+) của tấm kim loại tăng dần, điện thế V tăng dần.

Khi V = Vmax thì công lực cản có độ lớn đúng bằng Wdmax của e quang điện nên e không còn bật ra.

Ta có: $eV_{Max} = \frac{1}{2}m_e v_{0max}^2 \Rightarrow eV_{Max} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$

Vậy $V_{Max} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

$$V_{Max} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{1{,}6.10^{-19}}\left(\frac{1}{0{,}14.10^{-6}} - \frac{1}{0{,}3.10^{-6}}\right) = 4{,}73V$$

Ví dụ 3: Công thoát của êlectron đối với đồng là 4,47 eV. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,14$ (μm) vào một quả cầu bằng đồng cách li với vật khác thì tích điện đến hiệu điện thế cực đại là bao nhiêu ?
Cho biết : $h = 6,626.10^{-34}$ (J.s) ; $c = 3.10^8$ (m/s) ; $m_e = 9,1.19^{-31}$ (kg).

Hướng dẫn giải

Gọi điện thế cực đại của quả cầu bằng đồng là :V_{max} .

Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ đến quả cầu bằng đồng cách ly với các vật khác, các êlectron quang được bứt ra khỏi quả cầu, điện tích dương của quả cầu tăng dần nên điện thế V của quả cầu tăng dần Điện thế $V \rightarrow V_{max}$.

Khi các êlectron quang bứt ra khỏi quả cầu đều bị điện trường kéo trở lại.

Theo công thức Einstein: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

Mà điện thế cực đại của vật tính theo công thức: $\frac{1}{2}mv_{0max}^2 = |e|V_{max}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + |e|V_{max}$$

$$\Rightarrow V_{max} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{|e|} = \frac{\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,14.10^{-6}} - 4,47.1,6.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 4,402\text{ V}$$

$W_{d0max} = eV_{max} = 3$ eV; $\lambda = \frac{hc}{A + W_{d0max}} = 0,274.10^{-6}$ m; $f = \frac{c}{\lambda} = 1,1.10^{14}$ Hz.

Ví dụ 4: Chiếu lên bề mặt một tấm kim loại có công thoát electrôn là A = 2,1 eV chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,485$μm. Người ta tách ra một chùm hẹp các electrôn quang điện có vận tốc ban đầu cực đại hướng vào một không gian có cả điện trường đều E và từ trường đều B . Ba véc tơ v, E, B vuông góc với nhau từng đôi một. Cho $B = 5.10^{-4}$ T . Để các electrôn vẫn tiếp tục chuyển động thẳng và đều thì cường độ điện trường E có giá trị nào sau đây?

A. 201,4 V/m. B. 80544,2 V/m. C. 40.28 V/m. D. 402,8 V/m.

Hướng dẫn giải

Vận tốc ban đầu cực đại của electron;

$$v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} = \sqrt{\frac{2}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,485.10^{-6}} - 2,1.1,6.10^{-19}\right)}$$

$= 0,403.10^6$ m/s

Để electron vẫn tiếp tục chuyển động thẳng đều thì lực Lorenxo cân bằng với lực điện tác dụng lên electron:

$Bve = eE \Rightarrow E = Bv = 5.10^{-4}. 0,403.10^6 = 201,4$ V/m. *Chọn A*

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Công thoát electron khỏi đồng là 4,57eV. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,14\ \mu m$ vào một quả cầu bằng đồng đặt xa các vật khác. Tính giới hạn quang điện của đồng và điện thế cực đại mà quả cầu đồng tích được.

Hướng dẫn giải

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,57.1,6.10^{-19}} = 0,27.10^{-6}\ m;$$

$$W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 6,88.10^{-19}\ J;\ V_{max} = \frac{W_{d0}}{e} = 4,3\ V.$$

Câu 2: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0.6\mu m$ vào catot của 1 tế bào quang điện có công thoát A = 1.8eV. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một điện trường từ A đến B sao cho $U_{AB} = -10V$. Vận tốc nhỏ nhất và lớn nhất của electron khi tới B lần lượt là:

A. $18,75.10^5$ m/s và $18,87.10^5$ m/s
B. $18,87.10^5$m/s và $18,75.10^5$m/s
C. $16,75.10^5$m/s và $18.87.10^5$m/s
D. $18,75.10^5$m/s và $19,00.10^5$m/s

Hướng dẫn giải

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6.625.10^{-34}.3.10^8}{1,8.1,6.10^{-19}} = 0,69.10^{-6}\ m = 0,69\mu m\ ;$$

Khi vận tốc ban đầu cực đại của e theo chiều tăng tốc với U_{AB} thì ta có vận tốc lớn nhất của electron khi tới B là v: Gọi v (hay v_{max}) là vận tốc cực đại của e khi đến B. Áp dụng định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = |eU_{AB}|$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + |eU_{AB}| \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = +\varepsilon - A + |eU_{AB}|$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + |eU_{AB}|$$

$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + \frac{2|eU_{AB}|}{m}}$$

Thế số:

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{9.1.10^{-31}.10^{-6}}\left(\frac{1}{0,6} - \frac{1}{0,69}\right) + \frac{2.1,6.10^{-19}}{9.1.10^{-31}}.10} = 19,00.10^5\ m/s$$

Khi vận tốc ban đầu của e bằng 0 thì ta có vận tốc nhỏ nhất của electron khi tới B là v_{min}: $\frac{1}{2}mv_{min}^2 = eU_{AB} \Rightarrow v_{min} = \sqrt{\frac{2}{m}eU_{AB}}$

Thế số : $v_{min} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}}{9.1.10^{-31}}.10} = 18,75228.10^5\ m/s.$ **Chọn D**

Chuyên đề 5

THUYẾT TƯƠNG ĐỐI

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Hạn chế của cơ học cổ điển.

+ Cơ học cổ điển (cơ học Niu-tơn) không còn đúng đối với những trường hợp vật chuyển động với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng

2. Các tiên đề của Anhxtanh.

Tiên đề I (nguyên lí tương đối):

Các định luật vật lí (cơ học, điện từ học...) có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

Hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính.

Tiên đề II (nguyên lí về sự bất biến của tốc độ ánh sáng):

Tốc độ ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu: $c = 299\,792\,458 m/s \approx 3.10^8 m/s$

Đây là giá trị tốc độ lớn nhất của hạt vật chất trong tự nhiên (hiện nay).

3. Hệ quả của thuyết tương đối hẹp:

a) Sự co của độ dài:

Độ dài của một thanh bị co lại dọc theo phương chuyển động của nó

$$\ell = \ell_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < \ell_o \qquad (1)$$

l_0: độ dài riêng: độ dài của thanh khi đứng yên dọc theo trục tọa độ trong hệ quy chiếu K

l: độ dài của thanh đo được trong hệ K, khi thanh chuyển động với tốc độ dọc theo trục tọa độ trong hệ K

b) Sự chậm lại của đồng hồ chuyển động:

Đồng hồ gắn với quan sát viên chuyển động chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_o \qquad (2)$$

Δt: khoảng thời gian đo được theo đồng hồ gắn vào quan sát viên đứng yên

Δt_o: khoảng thời gian đo được theo đồng hồ gắn vào quan sát viên chuyển động.

📖 VÍ DỤ MẪU

Ví dụ 1: Một đồng hồ chuyển động thẳng đều với tốc độ v = 0,8c (với c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Sau 12 phút (tính theo đồng hồ đó), đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên là

A. 7,2 phút. B. 4,8 phút. C. 8 phút. D. 20 phút.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Thời gian đồng hồ chạy được trong hệ quy chiếu chuyển động là Δt_0.

Thời gian đồng hồ chạy được trong hệ quy chiếu đứng yên (hệ quy chiếu gắn với quan sát viên đứng yên) là Δt.

Ta có: $\Delta t = \dfrac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{12}{\sqrt{1-\dfrac{(0,8c)^2}{c^2}}} = 20$ phút

Suy ra đồng hồ gắn với hệ quy chiếu chuyển động chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên là 8 phút. Chọn D

Ví dụ 2: Một cái thước khi nằm yên dọc theo một trục tọa độ của hệ quy chiếu quán tính K thì có chiều dài là ℓ_0. Khi thước chuyển động dọc theo trục tọa độ này với tốc độ bằng 0,8 lần tốc độ ánh sáng trong chân không thì chiều dài của thước đo được trong hệ K là

A. $0,8\ell_0$ B. $0,6\ell_0$ C. $0,36\ell_0$ D. $0,64\ell_0$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Chiều dài của thướt khi thướt chuyển động với vận tốc 0,8c:

$$l = l_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = l_o\sqrt{1-\frac{(0,8c)^2}{c^2}} = 0,6l_0$$

Đáp án B

Ví dụ 5: Tính tốc độ của 1 êlectron được tăng tốc bởi hiệu điện thế 10^5V

Phân tích và hướng dẫn giải:

$$W_đ = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1\right)m_0c^2 = eU\text{, với } \beta = \frac{v}{c} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1 + \frac{eU}{m_0c^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{1-\beta^2} = \frac{1}{1+\dfrac{eU}{m_0c^2}} \Rightarrow 1-\beta^2 = \frac{1}{\left(1+\dfrac{eU}{m_0c^2}\right)^2} \Rightarrow \beta^2 = 1 - \frac{1}{\left(1+\dfrac{eU}{m_0c^2}\right)^2}$$

$\Rightarrow \beta \approx 0,55$

$v = 3.10^8.0.4 = 1,65.10^8$m/s.

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Độ co chiều dài của một cái thước có chiều dài riêng 30cm, chuyển động với tốc độ v = 0,8c là

A. 12cm. B. 13cm. C. 18cm. D. 10cm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Độ dài l của thanh, khi thanh chuyển động

$$l = l_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 18cm$$

Vậy thước đã bị co lại so lúc đầu một đoạn: 30-18 = 12cm

Chọn A.

Câu 2: Một đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8c. Hỏi sau 30 phút (tính theo đồng hồ đó) thì đồng hồ này chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên bao nhiêu phút

A. 12 phút. B. 48 phút. C. 20 phút. D. 15 phút.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian Δt đo được theo đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên

$$\Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{30}{0,6} = 50 \text{ phút}$$

Vậy đồng hồ này chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên:

50 – 30 = 20 phút

Chọn C.

Chuyên đề 6

SỰ HẤP THỤ ÁNH SÁNG. MÀU SẮC CỦA CÁC VẬT

1. Hấp thụ ánh sáng

Thực nghiệm chứng tỏ rằng, khi một chùm ánh sáng đi qua một môi trường vật chất bất kì, thì cường độ sáng bị giảm.

Một phần năng lượng của chùm sáng đã bị hấp thụ và biến thành nội năng của môi trường.

Hấp thụ ánh sáng là hiện tượng môi trường vật chất làm giảm cường độ của chùm sáng truyền qua nó.

Thực nghiệm chứng tỏ, khi truyền trong chân không, chùm sáng hoàn toàn không bị hấp thụ.

Điều đó chứng tỏ chính sự tương tác giữa ánh sáng với các nguyên tử (hay phân tử) cấu tạo nên môi trường đã gây ra hiện tượng hấp thụ ánh sáng.

a) Định luật về sự hấp thụ ánh sáng

Việc khảo sát định lượng sự hấp thụ ánh sáng đã cho thấy:

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài d của đường tia sáng: $I = I_0e^{-\alpha d}$

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường hấp thụ, giảm theo định luật hàm mũ của độ dài d của đường tia sáng: $I = I_0e^{-\alpha d}$

Cường độ của một chùm sáng được xác định bằng lượng quang năng mà chùm sáng tải qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với tia sáng trong một giây. Đơn vị của cường độ sáng là oát trên mét vuông.

$$\boxed{I = \frac{\textit{Năng lượng}\,[\mathrm{J}]}{\textit{Diện tích}\left[\mathrm{m}^2\right].\textit{Thời gian}\,[\mathrm{s}]}}$$

b) Hấp thụ lọc lựa

Khi cho chùm ánh sáng trắng đi qua một chất nào đó, ta quan sát thấy quang phổ hấp thụ (vật hấp thụ hay đám mây hấp thụ), trên quang phổ của ánh sáng trắng mất đi một số vạch ứng với các bước sóng đặc trưng cho chất đang xét.

Các ánh sáng có bước sóng khác nhau bị môi trường hấp thụ nhiều, ít khác nhau. Nói cách khác, sự hấp thụ ánh sáng của một môi trường có tính chọn lọc, *hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.*

Mọi chất đều hấp thụ có chọn lọc ánh sáng.

Những chất hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ được gọi là *gần trong suốt* với miền quang phổ đó.

Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là *vật trong suốt không màu* (chẳng hạn, nước nguyên chất, không khí, thủy tinh không màu…).

Thuỷ tinh không màu hấp thụ mạnh tia tử ngoại!

Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì có màu đen.

Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy thì được gọi là *vật trong suốt có màu.*

2. Phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa. Màu sắc các vật.

- Ở một số vật, khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) ánh sáng mạnh, yếu khác nhau phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng tới. Đó là *sự phản xạ* (hoặc *tán xạ*) *lọc lựa.*
- Có những vật phản xạ (hoặc tán xạ) mạnh các ánh sáng có bước sóng dài, nhưng lại phản xạ (hoặc tán xạ) yếu các ánh sáng có bước sóng ngắn, chẳng hạn một tấm đồng có mặt đánh bóng thì tỉ lệ phần trăm cường độ phản xạ là:

Bước sóng (nm)	357	500	600	700	800	1000
Tỉ lệ %	27	44	72	83	89	90

Khi chiếu một chùm sáng trắng vào một vật, thì do vật có khả năng phản xạ (hoặc tán xạ) lọc lựa, nên ánh sáng phản xạ (hoặc tán xạ) là ánh sáng màu. Điều đó giải thích tại sao các vật có màu sắc khác nhau.

Các vật thể khác nhau có màu sắc khác nhau là do chúng được cấu tạo từ những vật liệu khác nhau.

Khi ta chiếu ánh sáng trắng vào các vật, chúng hấp thụ một số ánh sáng đơn sắc và phản xạ, tán xạ, hoặc cho truyền qua các ánh sáng đơn sắc khác nhau. Do đó, ta thấy các vật có màu sắc khác nhau.

Màu sắc các vật phụ thuộc vào sự hấp thụ lọc lựa và phản xạ lọc lựa của vật (phản xạ lọc lựa của chất cấu tạo nên vật hoặc của chất phủ bề mặt vật) đối với ánh sáng chiếu vào vật.

Tấm gỗ sơn màu đỏ hấp thụ ánh sáng màu lam, tím và tán xạ ánh sáng màu đỏ.

Do đó, nếu chiếu một chùm ánh sánh trắng vào tấm gỗ đó thì ta thấy nó có màu đỏ của tấm gỗ.

Nhưng nếu chiếu vào tấm gỗ đó một chùm ánh sáng lam hoặc tím thì nó hấp thụ hoàn toàn chùm ánh sáng đó và nó trở thành có màu đen.

Màu sắc các vật không những phụ thuộc bản chất của vật mà còn phụ thuộc màu sắc của ánh sáng rọi vào nó.

Khi nói một vật có màu này hay màu khác ta đã giả định nó được chiếu ánh sáng bằng chùm ánh sáng trắng.

VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Cường độ của chùm ánh sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ

A. giảm theo định luật hàm mũ của độ dài đường đi của tia sáng

B. giảm tỉ lệ với độ dài đường đi của tia sáng

C. giảm tỉ lệ nghịch với độ dài đường đi của tia sáng

D. giảm tỉ lệ với bình phương độ dài đường đi của tia sáng

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo định luật về sự hấp thụ ánh sáng: $I = I_0.e^{-\alpha d}$

Vì thế cường độ của chùm ánh sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ giảm theo định luật hàm mũ của độ dài đường đi của tia sáng nên B; C; D đều sai. **Chọn A**

Ví dụ 2: Chiếu một chùm sáng đơn sắc theo phương vuông góc vào một tấm thủy tinh có độ dày d. Thấy rằng cường độ của chùm sáng ló bằng k lần cường độ chùm sáng tới. Coi rằng ánh sáng không bị phản xạ ở mặt trước và mặt sau tấm thủy tinh. Hệ số hấp thụ của thủy tinh đối với ánh sáng đơn sắc này là α. Hãy chọn biểu thức đúng

A. $e^{\alpha d} = k$.

B. $d = -\alpha \ln k$.

C. $\alpha = \dfrac{d}{\ln k}$.

D. $d = -\dfrac{\ln k}{\alpha}$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo định luật về sự hấp thụ ánh sáng:

$I = I_0.e^{-\alpha d} \Rightarrow \dfrac{I}{I_0} = e^{-\alpha d} = k \Rightarrow d = -\dfrac{\ln k}{\alpha}$. **Vậy chọn D.**

Ví dụ 3: Khi chiếu sáng vào tấm gỗ sơn màu đỏ chùm sáng ánh sáng lam, thì ta thấy có màu gì từ tấm gỗ?

A. Tím. B. Đỏ. C. lam. D. Đen.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Tấm gỗ sơn màu đỏ hấp thụ ánh sáng màu lam hoặc tím và phản xạ ánh sáng màu đỏ. Vì thế khi chiếu sáng vào tấm gỗ sơn màu đỏ ánh sáng lam, ánh sáng lam bị tấm gỗ màu đỏ hấp thụ nên ta thấy tấm gỗ trên màu đen. **Vậy chọn D.**

Ví dụ 3: Chọn câu Đúng: Màu sắc các vật là do vật được cấu tạo từ những vật liệu xác định và

A. hấp thụ ánh sáng chiếu vào.

B. phản xạ ánh sáng chiếu vào.

C. cho ánh sáng truyền qua.

D. hấp thụ một số bước sóng ánh sáng và phản xạ, tán xạ những bước sóng khác.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Các vật thể có màu sắc là do vật được cấu tạo từ những vật liệu xác định và vật hấp thụ một số bước sóng ánh sáng và phản xạ, tán xạ những bước sóng khác. **Chọn D**

🕮 BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Định luật về sự hấp thụ ánh sáng cho biết mối quan hệ giữa cường độ chùm ánh sáng

A. qua môi trường với cường độ chùm sáng tới môi trường

B. tới môi trường với hệ số hấp thụ của môi trường

C. qua môi trường với độ dài đường đi trong môi trường

D. tới môi trường với độ dài đường đi trong môi trường

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo định luật về sự hấp thụ ánh sáng: $I = I_0.e^{-\alpha d}$

Với I_0 và I là cường độ chùm sáng trước khi vào môi trường và sau khi ra môi trường. α là hệ số hấp thụ của môi trường đối với ánh sáng đơn sắc chiếu vào và d là độ dài đường đi của tia sáng trong môi trường.

Vì thế : Định luật về sự hấp thụ ánh sáng cho biết mối quan hệ giữa cường độ chùm ánh sáng qua môi trường với độ dài đường đi trong môi trường.

Vậy chọn C.

Câu 2: Chiếu một chùm sáng đơn sắc theo phương vuông góc vào một tấm thủy tinh có độ dày d = 2mm. Thấy rằng cường độ của chùm sáng ló bằng 0,75 lần cường độ chùm sáng tới. Coi rằng ánh sáng không bị phản xạ ở mặt trước và mặt sau tấm thủy tinh. Hệ số hấp thụ của thủy tinh đối với ánh sáng đơn sắc này là

A. $\alpha = 143,84m^{-1}$. B. $\alpha = 134,48m^{-1}$ C. $\alpha = 150m^{-1}$. D. $\alpha = 113,42m^{-1}$

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo định luật về sự hấp thụ ánh sáng:

$$I = I_0.e^{-\alpha d} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha d} \Rightarrow \alpha = -\frac{\ln\frac{I}{I_0}}{d} = -\frac{\ln 0,75}{2.10^{-3}} = 143,84m^{-1}$$

Vậy chọn D.

Câu 3: Khi chiếu sáng vào vật màu đỏ chùm sáng ánh sáng tím thì ta thấy có màu gì từ vật trên? Biết vật màu đỏ hấp thụ ánh sáng lam hoặc tím.

A. Tím. B. Đỏ. C. Vàng. D. Đen.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Vật màu đỏ hấp thụ ánh sáng lam hoặc tím nên khi chiếu ánh sáng màu tím vào vật màu đỏ thì ta quan sát được màu đen từ vật trên

Vậy chọn D.

Chuyên đề 7

TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

CÁC HẠT SƠ CẤP

* *Hạt sơ cấp*

Các hạt sơ cấp là các hạt vi mô có kích thước cỡ hạt nhân trở xuống và khi khảo sát quá trình biến đổi của chúng, ta tạm thời không xét đến cấu tạo bên trong của chúng.

* *Tạo ra các hạt sơ cấp mới*

Để tạo ra các hạt sơ cấp mới, người ta làm tăng vận tốc của một số hạt bằng máy gia tốc và cho chúng bắn vào các hạt khác.

* *Phân loại các hạt sơ cấp*

Dựa vào độ lớn của khối lượng và đặc tính tương tác, người ta phân hạt sơ cấp thành các loại sau:

+ Phôtôn: hạt có khối lượng tĩnh bằng 0.

+ Leptôn (các hạt nhẹ): có khối lượng từ 0 đến $200m_e$: nơtrinô, electron, pôzitron, mêzôn μ.

+ Hađrôn: gồm hai loại mêzôn và barion

- Mêzôn: có khối lượng trên $200m_e$ nhưng nhỏ hơn khối lượng nuclôn gồm hai nhóm mêzôn π (π^0, π^+, π^-) và mêzôn K (K^0, K^+).
- Barion: các hạt có khối lượng bằng hoặc lớn hơn khối lượng nuclôn, gồm hai nhóm: nuclôn p, n và hipêrôn (^0, Σ^0, Σ^+, Σ^-: khối lượng lớn hơn khối lượng nuclôn) và các phản hạt cả chúng.

* *Tính chất của các hạt sơ cấp*

+ Trong số các hạt sơ cấp, chỉ có 4 hạt không phân rã thành hạt khác, gọi là các hạt bền (prôtôn, electron, phôtôn, nơtrinô). Còn tất cả các hạt khác là không bền và phân rã thành các hạt khác.

+ Mỗi hạt sơ cấp đều có một phản hạt tương ứng. Phản hạt của một hạt sơ cấp có cùng khối lượng nhưng có điện tích trái dấu và cùng giá trị tuyệt đối. Trường hợp hạt sơ cấp không mang điện thì phản hạt của nó có mômen từ cùng độ lớn nhưng ngược hướng.

* *Tương tác của các hạt sơ cấp*

Các hạt sơ cấp luôn biến đổi và tương tác với nhau.

Có bốn loại tương tác của các hạt sơ cấp:

+ Tương tác hấp dẫn: là tương tác giữa các hạt vật chất có khối lượng.

+ Tương tác điện từ: là tương tác giữa các hạt mang điện, giữa các vật tiếp xúc gây nên ma sát…
+ Tương tác mạnh: là tương tác giữa các hađrôn.
+ Tương tác yếu: là tương tác giữa các leptôn trong phân rã β.

CẤU TẠO VŨ TRỤ

* ***Hệ Mặt Trời***

Hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời, các hành tinh và các vệ tinh.

+ Mặt Trời:

- Là một ngôi sao màu vàng có nhiệt độ bề mặt 6000^0K, nhiệt độ trong lòng Mặt Trời lên đến hàng chục triệu độ.
- Có bán kính lớn hơn 109 lần bán kính Trái Đất ($R_{MT} \approx 7.10^8$ m), có khối lượng gấp 333.10^3 khối lượng Trái Đất ($m_{MT} \approx 2.10^{30}$ kg). Thành phần chủ yếu là hiđrô (75%) và hêli (23%).
- Năng lượng Mặt Trời có được là do các phản ứng nhiệt hạch: phản ứng tổng hợp các hạt nhân hiđrô thành hêli.

+ Các hành tinh

Thiên thể	Khoảng cách đến mặt trời (đvtv)	Bán kính (km)	Khối lượng (so với Trái Đất)	Khối lượng riêng 10^3kg/m^3	Chu kì quay quanh trục	Chu kì chuyển động quanh Mặt trời	Số vệ tinh đã biết (1)
Thủy tinh	0,39	2440	0,055	5,4	59 ngày	87,9ngày	0
Kim tinh	0,72	6056	0,81	5,3	224,7 ngày	224,7ngày	0
Trái đất	1	6375	1	5,5	23h56ph	365,25ngày (1 năm)	1
Hỏa tinh	1,52	3395	0,11	3,9	24h37ph	1,88năm	2
Mộc tinh	5,2	71490	318	1,3	9h50ph	11,86năm	63
Thổ tinh	9,54	60270	95	0,7	14h14ph	29,46năm	34
Thiên vương tinh	19,19	25760	15	1,2	17h14ph	84,00năm	27
Hải vương tinh	30,07	25270	17	1,7	16h11ph	164,80năm	13

- Có 8 hành tinh lớn, theo thứ tự từ trong ra ngoài: Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên vương tinh và Hải vương tinh. Xung quanh một số hành tinh có các vệ tinh.

- Được chia thành hai nhóm: nhóm Trái Đất gồm Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hỏa tinh và nhóm Mộc tinh gồm Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên vương tinh và Hải vương tinh.
- Tất cả các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều (chiều thuận) và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh đều tự quay quanh mình nó theo chiều thuận (trừ Kim tinh).

+ Trái Đất: có dạng hình cầu hơi dẹt ở hai cực, bán kính xấp xỉ bằng 6400 km, khối lượng xấp xỉ bằng 6.10^{24} kg, có trục quay hợp với pháp tuyến của mặt phẳng quỹ đạo quanh Mặt Trời một góc 23°27′.
+ Các tiểu hành tinh: là các hành tinh có bán kính từ vài km đến vài trăm km, chuyển động trên các quỹ đạo có bán kính từ 2,2 đến 3,6 đvtv (1 đvtv = 15.10^{7} km: là khoảng cách trung bình từ Trái Đất đến Mặt Trời).
+ Sao chổi: là những khối khí đóng băng lẫn với đá, đường kính vài km, chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt, chu kỳ chuyển động khoảng từ vài năm đến trên 150 năm. Khi đến gần Mặt Trời thì đuôi sao chổi hướng ra xa Mặt Trời.
+ Thiên thạch: là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ hàng chục km/s theo các quỹ đạo khác nhau. Khi bay đến gần Trái Đất thiên thạch sẽ bị hút vào Trái Đất, bị ma sát mạnh, nóng sáng và bốc cháy (thành vệt sáng gọi là sao băng).

* *Các sao*

+ Sao là khối khí nóng sáng như Mặt Trời. Nhiệt độ trong lòng các sao lên đến hàng chục triệu độ, trong đó xảy ra các phản ứng nhiệt hạch. Khối lượng các sao trong khoảng từ 0,1 đến vài chục lần khối lượng Mặt Trời. Bán kính các sao có giá trị nằm trong một khoảng rất rộng, từ khoảng một phần nghìn đến gấp vài nghìn lần bán kính Mặt Trời.
+ Sao đôi là các cặp sao có khối lượng tương đương nhau, quay xung quanh một khối tâm chung.
+ Ngoài các sao đang ở trong trạng thái ổn định còn có các sao đang ở trong trạng thái biến đổi rất mạnh đó là các sao mới và siêu mới có độ sáng đột nhiên tăng rất nhanh do kết quả của các vụ nổ xảy ra trong lòng chúng, kèm theo sự phóng ra các dòng vật chất rất mạnh.
+ Ngoài ra còn có những sao không phát sáng, đó là các punxa và các lỗ đen. Punxa được cấu tạo toàn bằng nơtron, chúng có từ trường rất mạnh và quay rất nhanh quanh một trục. Lỗ đen cũng được cấu tạo từ các nơtron, nhưng được xếp khít với nhau tạo ra một loại chất có khối lượng riêng rất lớn, nên có thể hút bất kì khối chất nào lại gần nó.

+ Sự tiến hóa của các sao: Các sao đều được hình thành từ một đám tinh vân khí hiđrô. Các sao có khối lượng cỡ khối lượng Mặt Trời trở xuống sẽ tiến hóa để thành một sao chắt trắng (hay sao lùn), là sao có bán kính chỉ bằng một phần trăm hay một phần nghìn bán kính Mặt Trời nhưng lại có nhiệt độ bề mặt lên tới 50 000 K. Các sao có khối lượng lớn hơn khối lượng Mặt Trời rất nhiều sẽ có nhiệt độ giảm dần và trở thành sao kềnh đỏ, sau đó tiếp tục tiến hóa và trở thành một sao notron (punxa) hoặc một lỗ đen.
+ Tinh vân là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao gần đó hoặc những đám khí bị ion hóa phóng ra từ sao mới hay siêu mới.

* *Thiên hà*

+ Thiên hà là một hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân. Đa số các thiên hà có dạng hình xoắn ốc. Một số có dạng elipxôit. Đường kính của thiên hà khoảng 100 000 năm ánh sáng. Thiên hà gần chúng ta nhất là thiên hà Tiên Nữ cách chúng ta khoảng hai triệu năm ánh sáng.
+ Ngân Hà: là thiên hà có chứa hệ Mặt Trời của chúng ta. Thiên Hà có cấu trúc hình xoắn ốc, đường kính khoảng 100 000 năm ánh sáng.
+ Các đám thiên hà: là tập hợp các thiên hà.
+ Các quaza: là một loại cấu trúc mới, nằm ngoài thiên hà, phát xạ mạnh một cách bất thường các sóng vô tuyến và tia X. Công suất phát xạ của quaza lớn đến mức phản ứng nhiệt hạch cũng không đủ cung cấp năng lượng cho quá trình phát xạ này.

🕮 VÍ DỤ MẪU:

Ví dụ 1: Pôzitron là phản hạt của

A. notrinô. B. notron. C. prôtôn. D. electron.

Hướng dẫn giải

Pôzitron là hạt $\beta^+ \equiv {}^{0}_{+1}e$ vì thế Pôzitron là phản hạt của electron ${}^{0}_{-1}e$.

Ví dụ 2: Thông tin nào sau đây là *sai* khi nói về hạt sơ cấp?

A. Điện tích của các hạt sơ cấp có thể nhận các giá trị là -1, 0 hoặc +1 điện tích nguyên tố.

B. Các hạt sơ cấp đều mang điện tích.

C. Phôtôn có khối lượng nghỉ bằng 0.

D. Phôtôn, notron và electron là các hạt sơ cấp khá bền vững.

Hướng dẫn giải

A. (đúng) vì điện tích của các hạt sơ cấp có thể nhận các giá trị là –1, 0 hoặc +1 điện tích nguyên tố.

B. (sai) vì các hạt sơ cấp có hạt mang điện và cũng có hạt không mang điện như hạt photon.

C. (đúng) vì phôtôn không mang điện và có khối lượng nghỉ bằng 0.

D. (đúng) vì trong số các hạt sơ cấp, chỉ có 4 hạt không phân rã thành hạt khác, gọi là các hạt bền (prôtôn, electron, phôtôn, notrinô).

Ví dụ 3: Tương tác hấp dẫn xảy ra

A. với mọi hạt cơ bản.

B. với các hạt có khối lượng.

C. với các hạt có điện tích.

D. với các hạt không mang điện.

Hướng dẫn giải

Tương tác hấp dẫn là tương giữa các hạt vật chất có khối lượng. Bán kính tác dụng của lực hấp dẫn lớn vô cùng, nhưng so với tương tác khác thì tương tác hấp dẫn có cường độ tương tác của lực hấp dẫn là rất nhỏ.

Chọn B.

Ví dụ 4: Hạt nào sau đây *không phải* là hạt sơ cấp?

A. electron (e^-). B. prôtôn (p). C. pôzitron (e^+). D. anpha (α).

Hướng dẫn giải

Điện tích của các hạt sơ cấp có thể nhận các giá trị là -1, 0 hoặc +1 điện tích nguyên tố. Hạt anpha (α) có điện tích +2e nên không phải là hạt sơ cấp.

Chọn D.

Ví dụ 5: Những tương tác nào sau đây có bán kính tác dụng lớn?

A. tương tác hấp dẫn và tương tác yếu.

B. tương tác mạnh và tương tác điện từ.

C. tương tác hấp dẫn và tương tác điện từ.

D. tương tác hấp dẫn và tương tác mạnh.

Hướng dẫn giải

Bán kính tác dụng của tương tác hấp dẫn lớn vô cùng, bán kính tác dụng của tương tác điện từ xem như lớn vô cùng. Tương tác yếu có bán kính tác dụng vào cỡ 10^{-18} m. Tương tác mạnh có bán kính tác dụng vào cỡ 10^{-15} m.

Chọn C.

Ví dụ 6: Trong bốn loại tương tác cơ bản, loại tương tác có bán kính tác dụng vào cỡ kích thước hạt nhân là

A. tương tác hấp dẫn.

B. tương tác điện từ.

C. tương tác mạnh.

D. tương tác yếu.

Hướng dẫn giải

Tương tác mạnh có bán kính tác dụng vào cỡ 10^{-15} m, vào cỡ kính thước hạt nhân. **Chọn C.**

Ví dụ 7: Trong thiên văn học, để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời, người ta dùng đơn vị thiên văn (đvtv). Một đvtv bằng khoảng cách

A. từ Trái Đất đến Mặt Trời.
B. từ Trái Đất đến Mặt Trăng.
C. từ Kim tinh đến Mặt Trời.
D. từ Trái Đất đến Hỏa tinh.

Hướng dẫn giải

Vì khoảng cách giữa các hành tinh là rất xa nên nếu dùng đơn vị chiều dài theo đơn vị mét thì sẽ gặp nhiều khó khăn hơn vì thế trong vật lí người ta dùng đơn vị thiên văn để đo khoảng cách này. Với một đơn vị thiên văn được tính từ trái đất đến mặt trời. **Vì thế chọn A**

Ví dụ 8: Trong hệ Mặt Trời, thiên thể nào sau đây không phải là hành tinh của hệ Mặt Trời?

A. Mặt Trăng.
B. Mộc tinh.
C. Hỏa tinh.
D. Trái Đất.

Hướng dẫn giải

Mặt trăng là hành tinh quay quanh trái đất vì thế mặt trăng không phải là hành tinh trong hệ mặt trời. **Chọn A**

Ví dụ 9: Trong 8 hành tinh của hệ Mặt Trời, hành tinh xa Mặt Trời nhất là

A. Mộc tinh.
B. Thổ tinh.
C. Hải vương tinh.
D. Thiên vương tinh.

Hướng dẫn giải

Thứ tự tăng dần về khoảng cách của các hành tinh tới mặt trời : thủy tinh, kim tinh, trái đất, hỏa tinh, mộc tinh, thổ tinh, thiên vương tinh, hải vương tinh. **Chọn C**

Ví dụ 10: Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn có bán kính vào khoảng

A. 15.10^5 km.
B. 15.10^6 km.
C. 15.10^7 km.
D. 15.10^8 km.

Hướng dẫn giải

Khoảng cách từ trái đất đến mặt trời chính là bán kính chuyển động của trái đất quanh mặt trời. Khoảng cách này bằng một đơn vị thiên văn (đvtv).

1đvtv sắp xỉ bằng 150 triệu kilomet. Vì thế chọn **đáp án C**

Ví dụ 11: Đường kính của một thiên hà vào cỡ

A. 10 000 năm ánh sáng.
B. 100 000 năm ánh sáng.
C. 1000 000 năm ánh sáng.
D. 10 000 000 năm ánh sáng.

Hướng dẫn giải

Đường kính của một thiên hà vào cở 100 000 năm ánh sáng. Vì thế **chọn B**

Ví dụ 12: Hãy chỉ ra cấu trúc *không phải* là thành viên của thiên hà.

A. Sao siêu mới.
B. Punxa.
C. Lỗ đen.
D. Quaza.

Hướng dẫn giải

Quaza không phải là thành viên của thiên hà. **Chọn D**

Ví dụ 13: Khối lượng Trái Đất vào cỡ

A. 6.10^{23} kg. B. 6.10^{24} kg. C. 6.10^{25} kg. D. 6.10^{26} kg.

Hướng dẫn giải

Các câu hỏi này đòi hỏi phải nhớ số liệu, vì thế dựa vào lý thuyết ta có **đáp án B**

Ví dụ 14: Khối lượng Mặt Trời vào cỡ

A. 2.10^{28} kg. B. 2.10^{29} kg. C. 2.10^{30} kg. D. 2.10^{31} kg.

Hướng dẫn giải

Lại một câu hỏi mang tính chất phải nhớ số liệu lý thuyết, vì thế câu này các bạn chỉ cần nhìn vào bản số liệu là có ngay đáp án. **Chọn C**

Ví dụ 15: Trong hệ Mặt Trời, thiên thể duy nhất nóng sáng là

A. Mặt Trời. B. Trái Đất. C. Hỏa tinh. D. Mộc tinh.

Hướng dẫn giải

Trong hệ Mặt Trời, thiên thể duy nhất nóng sáng không phải là các hành tinh quay xung quanh mặt trời mà chính là mặt trời. **Chọn A**

Ví dụ 16: Thông tin nào sau đây là *sai* khi nói về hệ Mặt Trời?

A. Mặt Trời là trung tâm của hệ, là thiên thể duy nhất nóng sáng.

B. Tất cả các hành tinh quay quanh Mặt Trời theo cùng một chiều.

C. Thiên vương vương tinh là hành tinh nằm xa Mặt Trời nhất.

D. Có tám hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời.

Hướng dẫn giải

A. đúng, vì trong hệ mặt Trời thì mặt Trời là trung tâm của hệ, là thiên thể duy nhất nóng sáng.

B. đúng, vì tất cả các hành tinh quay quanh Mặt Trời theo cùng một chiều (chiều thuận hay chiều ngược chiều kim đồng hồ) gần như nằm trên cùng một mặt phẳng nhưng bản thân các hành tinh tự quay xung quanh trục của mình với các chiều khác nhau .

C. sai, vì hành tinh xa mặt trời nhất trong hệ mặt trời là hải vương tinh

D. đúng, vì trong hệ mặt trời có tám hành tinh lớn chuyển động quanh Mặt Trời ngoài ra còn có các tiểu hành tinh như sao chổi, thiên thạch ...

Chọn C.

Ví dụ 17: Trong hệ Mặt Trời, hành tinh nào có số vệ tinh bay xung quanh nhiều nhất đã biết ?

A. Thổ tinh.

B. Mộc tinh.

C. Hải vương tinh.

D. Thiên vương tinh.

Hướng dẫn giải

Số vệ tinh bay xung quanh Mộc tinh là 63 vệ tinh. Đây là hành tinh có số vệ tinh quay xung quanh nhiều nhất. **Chọn B.**

Ví dụ 18: Thông tin nào sau đây là *sai* khi nói về thiên hà?

A. sai, vì Thiên hà thực chất là hệ Mặt Trời cùng với nhiều sao trong đó.

B. đúng, vì các thiên hà phần lớn có dạng hình xoắn ốc ngoài ra còn có thiên hà hình elip và thiên hà có hình dạng không xác định, trông như đám mây, gọi là thiên hà không định hình.

C. đúng, vì Thiên hà chứa hệ Mặt Trời của chúng ta được gọi là Ngân Hà.

D. đúng, vì Trong mỗi thiên Hà là tập hợp của rất nhiều ngôi sao và trong đó có rất nhiều ngôi sao nóng sáng.

Hướng dẫn giải

A. sai, vì Thiên hà thực chất là các sao tồn tại trong vũ trụ thành những hệ thống tương đối độc lập ~~hệ Mặt Trời cùng với nhiều sao trong đó~~.

B. đúng, vì các thiên hà phần lớn có dạng hình xoắn ốc ngoài ra còn có thiên hà hình elip và thiên hà có hình dạng không xác định, trông như đám mây, gọi là thiên hà không định hình.

C. đúng, vì Thiên hà chứa hệ Mặt Trời của chúng ta được gọi là Ngân Hà.

D. đúng, vì Trong mỗi thiên Hà là tập hợp của rất nhiều ngôi sao và trong đó có rất nhiều ngôi sao nóng sáng.

Vậy chọn A.

Ví dụ 19: Thiên hà của chúng ta (Ngân Hà) có cấu trúc dạng

A. xoắn ốc. B. elípxôit. C. hình trụ. D. hình cầu.

Hướng dẫn giải

Thiên hà của chúng ta là loại thiên hà xoắn ốc. **Vì thế chọn A**

Ví dụ 20: Trong hệ Mặt Trời, hành tinh nào có chu kỳ chuyển động xung quanh Mặt Trời nhỏ nhất?

A. Thủy tinh. B. Kim tinh. C. Trái Đất. D. Mộc tinh.

Hướng dẫn giải

Câu này cần học thuộc từ bảng số liệu. Hành tinh có chu kỳ chuyển động quanh mặt trời nhỏ nhất là Thủy tinh. Thủy tinh chuyển động một vòng quanh mặt trời chỉ mất 87,9 ngày. **Chọn A.**

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Câu 1: Hệ thống gồm các sao và các đám tinh vân, đó là

A. thiên hà. B. punxa. C. quaza. D. hố đen.

Hướng dẫn giải

Hệ thống sao gồm nhiều loại sao và tinh vân gọi là thiên hà. **Chọn A**

Câu 2: Phát biểu nào sau đây về hệ Mặt Trời là *không* đúng?

A. Mặt Trời là một vì sao.

B. Năng lượng của Mặt Trời có nguồn gốc từ sự phân hạch.

C. Hệ Mặt Trời nằm trong dãy Ngân Hà.

D. Trong hệ Mặt Trời có sao chổi.

Hướng dẫn giải

A. đúng, vì Mặt Trời là một vì sao nóng sáng.

B. sai, vì năng lượng của Mặt Trời có nguồn gốc từ sự ~~phân hạch~~ nhiệt hạch.

C. đúng, vì hệ Mặt Trời nằm trong dãy Ngân Hà.

D. đúng, vì trong hệ Mặt Trời 8 hành tinh lớn và có các tiểu hành tinh, trong đó có sao chổi.

Vậy chọn B.

Câu 3: Hành tinh nào sau đây trong hệ Mặt Trời có khối lượng riêng lớn nhất?

A. Hỏa tinh. B. Mộc tinh.

C. Trái Đất. D. Thiên vương tinh.

Hướng dẫn giải

Dựa vào bảng số liệu ta thấy: hành tinh có khối lượng riêng lớn nhất trong hệ mặt trời là Trái Đất. **Chọn C.**

Câu 4: Thứ tự nào sau đây của các hành tinh được sắp xếp theo chiều khoảng cách tăng dần tính từ Mặt Trời?

A. Thủy tinh, Kim tinh, Thổ tinh, Mộc tinh.

B. Kim tinh, Thủy tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.

C. Thủy tinh, Kim tinh, Mộc tinh, Hải vương tinh.

D. Thiên vương tinh, thủy tinh, Trái Đất, Kim tinh.

Hướng dẫn giải

Thứ tự các hành tinh được sắp xếp theo chiều khoảng cách tăng dần tính từ Mặt Trời là:

Thủy tinh, Kim tinh, Trái đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên vương tinh, Hải vương tinh. Từ đây ta thấy đáp án C là đáp án đúng.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Câu 5: Khi đến gần Mặt Trời, đuôi sao chổi

A. ngắn lại và hướng ra xa Mặt Trời. B. dài ra và hướng ra xa Mặt Trời.
C. ngắn lại và hướng về phía Mặt Trời. D. dài ra và hướng về phía Mặt Trời.

Hướng dẫn giải

Khi sao chổi đến gần mặt trời, do khối lượng nhỏ, các phân tử hơi chịu tác dụng bởi áp suất ánh sáng Mặt Trời lớn hơn lực hấp dẫn nên bị "thổi" ra thành các đuôi, vì thế đuôi sao chổi dài ra và hướng ra xa Mặt Trời. **Chọn B**

Câu 6: Hành tinh nào sau đây trong hệ Mặt Trời không có vệ tinh?

A. Kim tinh. B. Trái Đất. C. Hỏa tinh. D. Mộc tinh.

Hướng dẫn giải

Có hai Hành tinh trong hệ Mặt Trời không có vệ tinh là Thủy tinh và Kim tinh. Trong câu này chỉ có Kim tinh, nên chọn **đáp án A**

Câu 7: Hạt electron thuộc loại hạt sơ cấp nào?

A. Phôtôn. B. Leptôn. C. Mêzôn. D. Bariôn.

Hướng dẫn giải

Lepton gồm các hạt nhẹ như electron, muyon, các hạt tau... **Vậy chọn B**

Câu 8: Phát biểu nào sau đây về các hành tinh trong hệ Mặt Trời là đúng?

A. Hỏa tinh là hành tinh có 3 vệ tinh.
B. Tính từ tâm Mặt Trời, Trái Đất là hành tinh thứ 3.
C. Thiên vương tinh là hành tinh lớn nhất trong hệ Mặt Trời.
D. Kim tinh là hành tinh gần Mặt Trời nhất.

Hướng dẫn giải

A. (sai) vì theo bảng số liệu ta có: Hỏa tinh là hành tinh có 2 vệ tinh.
B. (đúng) vì Tính từ tâm Mặt Trời, Trái Đất là hành tinh thứ 3 sau Kim tinh và Thủy tinh.
C. (sai) vì Mộc tinh là hành tinh lớn nhất trong hệ Mặt Trời.
D. (sai) vì Thủy tinh là hành tinh gần Mặt Trời nhất.

Chọn B

Câu 9: Với các hành tinh sau của hệ Mặt Trời: Hỏa tinh, Kim tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thủy tinh; tính từ Mặt Trời, thứ tự từ trong ra là:

A. Hỏa tinh, Mộc tinh, Kim tinh, Thủy tinh, Thổ tinh.
B. Kim tinh, Mộc tinh, Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh.
C. Thủy tinh, Kim tinh, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.
D. Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh, Kim tinh, Mộc tinh.

Hướng dẫn giải

Thứ tự các hành tinh được sắp xếp từ trong ra tính từ Mặt Trời là:
Thủy tinh, Kim tinh, Trái đất, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên vương tinh, Hải vương tinh. Từ đây ta thấy **đáp án C** là đáp án đúng.

Câu 10: Tương tác nào sau đây là tượng tác mạnh?

A. tương tác giữa Trái Đất với Mặt Trăng.

B. tương tác giữa hai điện tích.

C. tương tác giữa hai dòng điện.

D. tương tác giữa các nuclôn.

Hướng dẫn giải

A. tương tác giữa Trái Đất với Mặt Trăng là tương tác hấp dẫn.

B. tương tác giữa hai điện tích là tương tác điện từ.

C. tương tác giữa hai dòng điện là tương tác điện từ.

D. tương tác giữa các nuclôn là tương tác mạnh.

Vậy đáp án D

Câu 11: Tính từ Mặt trời ra Trái Đất là hành tinh thứ

A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Hướng dẫn giải

Trái đất là hành tinh thứ 3 nếu tính từ mặt trời ra. **Chọn B**

Câu 12: Năng lượng phát ra từ các ngôi sao là do

A. Các phản ứng hóa học giữa các phân tử phát ra.

B. Phản ứng phân hạch.

C. Phản ứng nhiệt hạch.

D. Do sự va chạm giữa các nguyên tử.

Hướng dẫn giải

Năng lượng phát ra từ các ngôi sao là do phản ứng nhiệt hạch.

Chọn đáp án C

Câu 13: Trong các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời thì hành tinh nào có một vệ tinh?

A. Trái Đất. B. Kim tinh. C. Mộc tinh. D. Thổ tinh.

Hướng dẫn giải

Hành tinh trong hệ mặt trời có một vệ tinh là trái đất. **Chọn A**

Câu 14: Lực liên kết hóa học thuộc loại tương tác

A. Tương tác điện từ. B. Tương tác mạnh.

C. Tương tác yếu. C. Tương tác hấp dẫn.

Hướng dẫn giải

Lực liên kết hóa học thuộc loại tương tác điện từ. **Chọn A**

Câu 15: Trong các sao sau đây, sao nào bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ ?

A. Sao siêu mới. B. Sao biến quang.

C. Sao notron. D. Sao mới.

Hướng dẫn giải

Sao nào bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ là sao notron. **Chọn C**

Câu 16: Hađrôn là tên gọi của hạt sơ cấp nào ?

A. Leptôn và mêzôn. B. Leptôn và phôtôn.

C. Bariôn và mêzôn. D. Nuclôn và mêzôn.

Hướng dẫn giải

Tập hợp các Bariôn và mêzôn có tên chung là Hađrôn. **Chọn C**

Câu 17: Khi nhiên liệu trong Mặt Trời cạn kiệt thì

A. Mặt Trời chuyển thành sao lùn. B. Mặt Trời biến mất.

C. Mặt Trời chuyển thành sao punxa. D. Mặt Trời chuyển thành lỗ đen.

Hướng dẫn giải

Khi nhiên liệu trong Mặt Trời cạn kiệt thì Mặt Trời chuyển thành sao lùn. Chọn **đáp án A**

Câu 18: Mặt Trời thuộc loại sao nào sau đây ?

A. Sao chắt trắng. B. Sao kềnh đỏ.

C. Sao notron. D. Sao trung bình giữa chắt trắng và kềnh đỏ.

Hướng dẫn giải

Mặt Trời thuộc loại Sao trung bình giữa chắt trắng và kềnh đỏ. **Chọn D**

Câu 18: Trong số các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời: Hải Vương tinh, Thiên Vương tinh, Thổ tinh, Thủy tinh; hành tinh gần Mặt Trời nhất là

A. Hải Vương tinh. B. Thổ tinh.

C. Thiên Vương tinh. D. Thủy tinh.

Hướng dẫn giải

Hành tinh gần Mặt Trời nhất là Thủy tinh. **Chọn D**

Câu 19: Trong số các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời: Thủy tinh, Trái Đất, Thổ tinh, Mộc tinh, hành tinh xa Mặt trời nhất là

A. Trái Đất. B. Thủy tinh. C. Thổ tinh. D. Mộc tinh.

Hướng dẫn giải

Hành tinh xa mặt trời nhất là hải vương tinh nhưng trong câu này Thổ tinh là hành tinh xa mặt trời nhất trong 4 hành tinh để bài cho. **Chọn C**

Câu 20: Trong các hạt sơ cấp: pôzitron, prôtôn, notron; hạt có khối lượng nghỉ bằng 0 là

A. prôzitron. B. prôtôn C. phôtôn. D. notron.

Hướng dẫn giải

Hạt có khối lượng nghỉ bằng 0 là phôtôn. **Chọn C**

B. Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng nếu tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân tương tác nhỏ hơn tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân tạo thành.

C. Phản ứng hạt nhân thu năng lượng nếu tổng độ hụt khối các hạt tham gia phản ứng nhỏ hơn tổng độ hụt khối các hạt nhân tạo thành.

D. Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng nếu tổng năng lượng liên kết các hạt tham gia phản ứng lớn hơn tổng năng lượng liên kết các hạt nhân tạo thành.

Câu 18: Cho ống sáo có một đầu bịt kín và một đầu để hở. Biết rằng ống sáo phát ra âm to nhất ứng với hai giá trị tần số của hai họa âm liên tiếp là 150 Hz và 300 Hz. Tần số âm nhỏ nhất khi ống sáo phát ra âm to nhất bằng

A. 50 Hz. B. 75 Hz. C. 25 Hz. D. 100 Hz.

Câu 19: Chọn câu sai:

A. Tia laze là một bức xạ không nhìn thấy được

B. Tia laze là chùm sáng kết hợp

C. Tia laze có tính định hướng cao

D. Tia laze có tính đơn sắc cao

Câu 20: Trong kỹ thuật truyền thông bằng sóng điện từ, để trộn dao động âm thanh và dao động cao tần thành cao tần biến điệu người ta phải

A. biến tần số của dao động cao tần thành tần số của dao động âm tần.

B. biến tần số của dao động âm tần thành tần số của dao động cao tần.

C. làm cho biên độ của dao động cao tần biến đổi theo nhịp điệu (chu kì) của dao động âm tần.

D. làm cho biên độ của dao động âm tần biến đổi theo nhịp điệu (chu kì) của dao động cao tần.

Câu 21: Sóng điện từ là

A. sóng lan truyền trong các môi trường đàn hồi.

B. sóng có điện trường và từ trường dao động cùng pha, cùng tần số, có phương vuông góc với nhau ở mọi thời điểm.

C. sóng có hai thành phần điện trường và từ trường dao động cùng phương, cùng tần số.

D. sóng có năng lượng tỉ lệ với bình phương của tần số.

Câu 22: Một mạch dao động điện từ lý tưởng đang dao động tự do. Tại thời điểm t = 0 điện tích trên một bản tụ điện cực đại. Sau khoảng thời gian ngắn nhất 10^{-6} s thì điện tích trên bản tụ này bằng nửa giá trị cực đại. Chu kì dao động riêng của mạch dao động này là

A. 4.10^{-6} s. B. 12.10^{-6} s. C. 6.10^{-6} s. D. 3.10^{-6} s.

Câu 23: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn AN và NB mắc nối tiếp, đoạn AN chỉ có cuộn cảm thuần $L = 5/3\pi$ (H), đoạn NB gồm $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$

GIỚI THIỆU MỘT SỐ ĐỀ THI THỬ

ĐỀ THI THỬ SỐ 1

Cho các hằng số: Khối lượng của hạt electron là $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg; điện tích của hạt electron: $q_e = -e = -1{,}6.10^{-19}$C; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s; hằng số planck $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s.

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn S phát ra ba ánh sáng đơn sắc: $\lambda_1 = 0{,}42\ \mu m$ (màu tím); $\lambda_2 = 0{,}56\ \mu m$ (màu lục); $\lambda_3 = 0{,}70\ \mu m$ (màu đỏ). Giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống như màu của vân trung tâm có 14 vân màu lục. Số vân tím và vân đỏ nằm giữa hai vân sáng liên tiếp kể trên là

A. 19 vân tím; 11 vân đỏ. B. 18 vân tím; 12 vân đỏ.

C. 20 vân tím; 12 vân đỏ. D. 20 vân tím; 11 vân đỏ.

Câu 2: Quang phổ liên tục

A. dùng để xác định bước sóng của ánh sáng.

B. dùng để xác định nhiệt độ của các vật phát sáng do bị nung nóng.

C. dùng để xác định thành phần cấu tạo của các vật phát sáng.

D. không phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của vật.

Câu 3: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn cảm thuần $L = 1{,}5.10^{-4}$ H và tụ điện có điện dung C_V thay đổi trong khoảng từ 0,19 pF đến 18,78 pF. Máy thu thanh bắt được

A. sóng ngắn. B. sóng trung. C. sóng dài. D. sóng cực ngắn.

Câu 4: Một thấu kính mỏng gồm hai mặt lồi cùng bán kính 20 cm, có chiết suất đối với tia đỏ là $n_đ = 1{,}5$ và đối với tia tím là $n_t = 1{,}54$. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song với trục chính của thấu kính trên. Khoảng cách giữa tiêu điểm chính đối với ánh đỏ và đối với ánh sáng tím nằm cùng phía bằng

A. 2,96 mm. B. 1,48 mm. C. 2,96 cm. D. 1,48 cm.

Câu 5: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp, đoạn AM gồm biến trở R và tụ điện có điện dung $C = 100/\pi\ (\mu F)$, đoạn MB chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi thay đổi độ tự cảm ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM luôn không đổi với mọi giá trị của biến trở R. Độ tự cảm có giá trị bằng

A. $\dfrac{3}{\pi}$ H. B. $\dfrac{2}{\pi}$ H. C. $\dfrac{1}{2\pi}$ H. D. $\dfrac{1}{\pi}$ H.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Câu 6: Chọn phát biểu đúng khi nói về phản ứng nhiệt hạch:

A. Phản ứng nhiệt hạch xảy ra khi có sự hấp thụ nơtrôn chậm của hạt nhân nhẹ.

B. Nhiệt độ rất cao trong phản ứng nhiệt hạch là để phá vỡ hạt nhân và biến đổi thành hạt nhân khác.

C. Điều kiện duy nhất để phản ứng nhiệt hạch xảy ra là phản ứng phải xảy ra ở nhiệt độ rất cao.

D. Nếu tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.

Câu 7: Tìm tần số của ánh sáng mà năng lượng của phôtôn là 2,86eV.

A. $5,325.10^{14}$Hz B. $6,907.10^{14}$Hz C. $7,142.10^{14}$Hz D. $6,482.10^{14}$Hz

Câu 8: Vật nhỏ có khối lượng 200 g trong một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 4 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ có độ lớn gia tốc không nhỏ hơn $500\sqrt{2}$ cm/s² là T/2. Độ cứng của lò xo là

A. 20 N/m. B. 50 N/m. C. 40 N/m. D. 30 N/m.

Câu 9: Chiếu một tia sáng màu lục từ thủy tinh tới mặt phân cách với môi trường không khí, người ta thấy tia ló đi là là mặt phân cách giữa hai môi trường. Thay tia sáng lục bằng một chùm tia sáng song song, hẹp, chứa đồng thời ba ánh sáng đơn sắc: màu vàng, màu lam, màu tím chiếu tới mặt phân cách trên theo đúng hướng cũ thì chùm tia sáng ló ra ngoài không khí là

A. ba chùm tia sáng: màu vàng, màu lam và màu tím.

B. chùm tia sáng màu vàng.

C. hai chùm tia sáng màu lam và màu tím.

D. hai chùm tia sáng màu vàng và màu lam.

Câu 10: Đoạn mạch RLC nối tiếp được mắc vào mạng điện tần số f_1 thì cảm kháng là 36(W) và dung kháng là 144(W). Nếu mạng điện có tần số f_2 = 120(Hz) thì cường độ dòng điện cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Giá trị f_1 là

A. 60(Hz). B. 30(Hz). C. 50(Hz). D. 480(Hz).

Câu 11: Một proton vận tốc $\vec{v}$ bắn vào nhân Liti (^7_3Li) đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống hệt nhau với vận tốc có độ lớn bằng v' và cùng hợp với phương tới của proton một góc 60°. m_X là khối lượng nghỉ của hạt X. Giá trị của v' là

A. $\dfrac{m_p v}{m_X}$. B. $\dfrac{\sqrt{3}m_X v}{m_p}$. C. $\dfrac{m_X v}{m_p}$. D. $\dfrac{\sqrt{3}m_p v}{m_X}$.

Câu 12: Một tụ xoay có điện dung biến thiên liên tục và tỉ lệ thuận với góc quay theo hàm bậc nhất từ giá trị $C_1 = 10$ pF đến $C_2 = 370$ pF tương ứng khi góc quay của các bản tụ tăng dần từ 0^0 đến 180^0. Tụ điện được mắc với một cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 2\ \mu H$ để tạo thành mạch chọn sóng của máy thu. Để thu được sóng điện từ có bước sóng $18{,}84$ m thì phải xoay tụ ở vị trí ứng với góc quay bằng

A. 30^0. B. 20^0. C. 40^0. D. 60^0.

Câu 13: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm R, L, C mắc nối tiếp. Cuộn cảm thuần có độ tự cảm thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t)$ (V). Điều chỉnh độ tự cảm để điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại là $U_{L\max}$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện là 200 V. Giá trị $U_{L\max}$ là

A. 100 V. B. 150 V. C. 300 V. D. 250 V.

Câu 14: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V). Khi thay đổi giá trị của biến trở ta thấy có hai giá trị $R = R_1 = 45\Omega$ hoặc $R = R_2 = 80\ \Omega$ thì tiêu thụ cùng công suất P. Hệ số công suất của đoạn mạch điện ứng với hai trị của biến trở R_1, R_2 là

A. $\cos\varphi_1 = 0{,}5$; $\cos\varphi_2 = 1{,}0$. B. $\cos\varphi_1 = 0{,}5$; $\cos\varphi_2 = 0{,}8$.

C. $\cos\varphi_1 = 0{,}8$; $\cos\varphi_2 = 0{,}6$. D. $\cos\varphi_1 = 0{,}6$; $\cos\varphi_2 = 0{,}8$.

Câu 15: Âm do một chiếc đàn bầu phát ra

A. nghe càng trầm khi biên độ âm càng nhỏ và tần số âm càng lớn.

B. nghe càng cao khi mức cường độ âm càng lớn.

C. có độ cao phụ thuộc vào hình dạng và kích thước hộp cộng hưởng.

D. có âm sắc phụ thuộc vào dạng đồ thị dao động của âm.

Câu 16: Chất lỏng fluorexein hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda = 0{,}48\mu m$ và phát ra ánh có bước sóng $\lambda' = 0{,}64\mu m$. Biết hiệu suất của sự phát quang này là 93% *(hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng của ánh sáng phát quang và năng lượng của ánh sáng kích thích trong một đơn vị thời gian)*, số phôtôn của ánh sáng kích thích chiếu đến trong 1s là 2013.10^{13} hạt. Số phôtôn của chùm sáng phát quang phát ra trong 1s là

A. $2{,}684.10^{15}$ B. $2{,}684.10^{14}$ C. $2{,}684.10^{13}$ D. $2{,}684.10^{12}$

Câu 17: Chọn phát biểu đúng khi nói về phản ứng hạt nhân:

A. Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì các hạt nhân sinh ra bền vững hơn hạt nhân ban đầu.

và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u = U\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V). Để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch NB đạt cực đại thì điện dung của tụ điện bằng

A. $\frac{10^{-4}}{3,6\pi}$ F. B. $\frac{10^{-4}}{1,8\pi}$ F. C. $\frac{10^{-4}}{36\pi}$ F. D. $\frac{10^{-3}}{7,2\pi}$ F.

Câu 24: Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là

A. 1/2. B. 3. C. 2. D. 1/3.

Câu 25: Một pho tượng cổ bằng gỗ biết rằng độ phóng xạ của nó bằng 0,42 lần độ phóng xạ của một mẫu gỗ tươi cùng loại vừa mới chặt có khối lượng bằng 2 lần khối lượng của pho tượng cổ này. Biết chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ $^{14}_{6}C$ là 5730 năm. Tuổi của pho tượng cổ này gần bằng

A. 4141,3 năm. B. 1414,3 năm. C. 144,3 năm. D. 1441,3 năm.

Câu 26: Một chiếc xe chạy trên đường lát gạch, cứ sau 15 m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Biết chu kì dao động riêng của khung xe trên các lò xo giảm xóc là 1,5 s. Để xe bị xóc mạnh nhất thì xe phải chuyển động thẳng đều với tốc độ bằng

A. 34 km/h. B. 27 km/h. C. 36 km/h. D. 10 km/h.

Câu 27: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng $k = 20$ N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo.

Lấy $g = 10$ m/s². Độ lớn lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

A. 1,98 N. B. 2 N. C. 1,5 N. D. 2,98 N.

Câu 28: Cho các dao động thành phần có phương trình: $x_1 = 3\cos\pi t$ (cm), $x_2 = 3\cos(\pi t - \pi/2)$ (cm), $x_3 = 2\cos\pi t$ (cm), $x_4 = 2\cos(\pi t - \pi/2)$ (cm)

Viết phương trình dao động tổng hợp của bốn dao động trên

A. $x = 5\sqrt{2}\cos(\pi t - \pi/4)$ cm B. $x = 5\sqrt{2}\cos(\pi t + \pi/4)$ cm

C. $x = 5\cos(\pi t - \pi/4)$ cm D. $x = 5\cos(\pi t + \pi/4)$ cm

Câu 29: Một vật dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Điều khẳng định nào sau đây là đúng?

A. Động năng và thế năng của vật đều biến thiên điều hoà với chu kỳ bằng 1,0 s.

B. Động năng và thế năng của vật bằng nhau sau những khoảng thời gian bằng 0,125 s.

C. Động năng và thế năng của vật đều biến thiên điều hoà với chu kỳ bằng 0,5 s.

D. Động năng và thế năng của vật luôn không đổi.

Câu 30: Mức năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô $E_n = -13{,}6/n^2$ (eV); với n = 1, 2, 3... Một electron có động năng bằng 12,6 eV đến va chạm với nguyên tử hiđrô đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử hiđrô vẫn đứng yên nhưng chuyển động lên mức kích thích đầu tiên. Động năng của electron sau va chạm là

A. 2,4 eV. B. 1,2 eV. C. 10,2 eV. D. 3,2 eV.

Câu 31: Nguồn sáng X có công suất P_1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 400\,\text{nm}$. Nguồn sáng Y có công suất P_2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 600\,\text{nm}$. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số phôtôn mà nguồn sáng X phát ra so với số phôtôn mà nguồn sáng Y phát ra là 5/4. Tỉ số P_1/P_2 bằng

A. 8/15. B. 6/5. C. 5/6. D. 15/8.

Câu 32: Dãy Lai - man nằm trong vùng

A. tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy.

C. hồng ngoại.

D. ánh sáng nhìn thấy và một phần trong vùng tử ngoại.

Câu 33: Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 100 cm dao động ngược pha, cùng chu kì 0,1 s. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng v = 3 m/s. Xét điểm M nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại B. Để tại M có dao động với biên độ cực tiểu thì M cách B một đoạn nhỏ nhất bằng

A. 15,06 cm. B. 29,17 cm. C. 20 cm. D. 10,56 cm.

Câu 34: Hạt nhân $^{226}_{88}\text{Ra}$ đứng yên phân rã ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân X. Biết rằng động năng của hạt α trong phân rã trên bằng 4,8 MeV và coi khối lượng của hạt nhân tính theo u xấp xỉ bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong một phân rã là

A. 4,886 MeV. B. 5,216 MeV. C. 5,867 MeV. D. 7,812 MeV.

Câu 35: Điều khẳng định nào sau đây là đúng khi nói về máy biến áp?

A. Máy biến áp có thể làm thay đổi điện áp của dòng điện một chiều.

B. Máy biến áp có tác dụng làm thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

C. Nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy hạ áp.

D. Nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy tăng áp.

Câu 36: Hai con lắc lò xo giống nhau cùng có khối lượng vật nặng $m = 10$ g, độ cứng lò xo là $k = \pi^2$ N/cm, dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề liền nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở cùng gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ hai lớn gấp ba lần biên độ của con lắc thứ nhất. Biết rằng lúc đầu hai vật gặp nhau ở vị trí cân bằng và chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa hai lần hai vật nặng gặp nhau liên tiếp là

A. 0,02 s. B. 0,04 s. C. 0,03 s. D. 0,01 s.

Câu 37: Một vật dao động với phương trình $x = 4\sqrt{2}\cos\left(5\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$cm.

Quãng đường vật đi từ thời điểm $t_1 = \frac{1}{10}$s đến $t_2 = 6$s là

A. 331,4cm. B. 360cm. C. 337,5cm. D. 333,8cm.

Câu 38: Một khung dây dẫn quay đều quanh trục xx′ với tốc độ 150 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với trục quay xx′ của khung. Ở một thời điểm nào đó từ thông gửi qua khung dây là 4 Wb thì suất điện động cảm ứng trong khung dây bằng 15π (V). Từ thông cực đại gửi qua khung dây bằng

A. 4,5 Wb. B. 5π Wb. C. 6 Wb. D. 5 Wb.

Câu 39: Trong hiện tượng sóng dừng trên dây. Khoảng cách giữa hai nút hay hai bụng sóng liên tiếp bằng

A. một số nguyên lần bước sóng. B. một phần tư bước sóng.

C. một nửa bước sóng. D. một bước sóng.

Câu 40: Đặt điện áp $u = U_0\cos(100\pi t + \pi/6)$(V) vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $1/2\pi$ (H). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là 150 (V) thì cường độ dòng điện trong mạch là 4 (A). Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 5\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A). B. $i = 5\cos(120\pi t - \pi/3)$ (A).

C. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A). D. $i = 5\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A).

Câu 41: Chọn phát biểu sai khi nói về laze:

A. Laze là chùm sáng song song nên có độ định hướng cao.

B. Laze có công suất lớn.

C. Laze có cường độ rất lớn.

D. Laze có độ đơn sắc cao.

Câu 42: Chọn khẳng định đúng. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa sóng ánh sáng. Tại điểm M trên màn quan sát là vân tối thì hiệu đường đi của hai sóng ánh sáng từ hai nguồn S_1, S_2 tới điểm M bằng

A. số nguyên lần bước sóng. B. một bước sóng.

C. số bán nguyên lần bước sóng. D. số nguyên lần nửa bước sóng.

Câu 43: Mạch dao động điện từ LC được dùng làm mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến. Khoảng thời gian ngắn nhất từ khi tụ đang tích điện cực đại đến khi điện tích trên tụ bằng không là 10^{-7} s. Nếu tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10^8 m/s thì sóng điện từ do máy thu bắt được có bước sóng là

A. 60 m. B. 90 m. C. 120 m. D. 300 m.

Câu 44: Người ta dùng proton có động năng $K_p = 5{,}45$ MeV bắn phá hạt nhân ^9_4Be đứng yên sinh ra hạt α và hạt nhân liti (Li). Biết rằng hạt nhân α sinh ra có động năng $K_\alpha = 4$ MeV và chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của proton ban đầu. Cho khối lượng các hạt nhân tính theo đơn vị u xấp xỉ bằng số khối của nó. Động năng của hạt nhân liti sinh ra là

A. 1,450 MeV. B. 4,725 MeV. C. 3,575 MeV. D. 9,450 MeV.

Câu 45: Cho mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). Đồ thị của điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch theo cường độ dòng điện tức thời trong mạch có dạng là

A. hình sin. B. đoạn thẳng. C. đường tròn. D. elip.

Câu 46: Một con lắc đơn treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động với tần số 0,25 Hz. Khi thang máy đi xuống thẳng đứng chậm dần đều với gia tốc bằng một phần ba gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc đơn dao động với chu kỳ bằng

A. $\sqrt{3}$ s. B. $2\sqrt{3}$ s. C. $3\sqrt{2}$ s. D. $3\sqrt{3}$ s.

Câu 47: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox, chọn gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí cân bằng là 1 s. Lấy $\pi^2 = 10$. Tại thời điểm ban đầu t = 0 vật có gia tốc $a_0 = -0{,}1$ m/s² và vận tốc $v_0 = -\pi\sqrt{3}$ cm/s. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\cos(\pi t - 5\pi/6)$ (cm). B. $x = 2\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm).

C. $x = 2\cos(\pi t + \pi/3)$ (cm). D. $x = 4\cos(\pi t - 2\pi/3)$ (cm).

Câu 48: Trên mặt nước có hai nguồn giống nhau A và B, cách nhau khoảng AB = 12 cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng có bước sóng 1,6 cm. Gọi M và N là hai điểm khác nhau trên mặt nước, cách đều hai nguồn và cách trung điểm I của AB một khoảng 8 cm. Số điểm dao động cùng pha với hai nguồn ở trên đoạn MN bằng

A. 5. B. 6 . C. 7. D. 3.

Câu 49: Chiết suất của môi trường trong suốt đối với các bức xạ điện từ

A. tăng dần từ màu đỏ đến màu tím.

B. có bước sóng khác nhau đi qua có cùng một giá trị.

C. đối với tia hồng ngoại lớn hơn chiết suất của nó đối với tia tử ngoại.

D. giảm dần từ màu đỏ đến màu tím.

Câu 50: Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V), khi đó điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch NB là $u_{NB} = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t + 5\pi/6)$ (V). Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AN là

A. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t + \pi/3)$ (V).

B. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/3)$ (V).

C. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

D. $u_{AN} = 250\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ ÔN TẬP SỐ 1

Câu 1:

Vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm thỏa mãn:

$x_{\equiv} = k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_3 i_3 \Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 42k_1 = 56k_2 = 70k_3$

$\Rightarrow 3k_1 = 4k_2 = 5k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là 60

Vì thế có thể viết lại: $3k_1 = 4k_2 = 5k_3 = 60n$ với n là các số nguyên.

Khi n = 0 ta có vân sáng trung tâm

Khi n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân sáng trung tâm. Tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là: $k_1 = 20; k_2 = 15; k_3 = 12$.

Như vậy từ vân trung tâm đến với vân cùng màu và gần nó nhất (giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân sáng trung tâm) có:

19 vân sáng màu tím, 14 vân màu lục và 11 vân màu đỏ.

Chọn đáp án A

Câu 2. Chọn B.

A. (sai) vì để xác định bước sóng của ánh sáng phải dùng thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng .

B. **(đúng)** vì ứng dụng của quang phổ liên tục là để xác định nhiệt độ của các vật phát sáng do bị nung nóng.

C. **(sai)** vì để xác định thành phần cấu tạo của các vật phát sáng phải dùng quang phổ vạch phát xạ.

D. **(sai)** vì theo tính chất của quang phổ liên tục thì quang phổ liên tục chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của vật mà không phụ thuộc vào bản chất của vật.

Câu 3. Chọn A.

$$\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_1} = 10{,}06(\text{m})$$

$$\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{LC_2} = 100{,}04(\text{m})$$

Trong thang sóng điện từ thì, sóng ngắn có bước sóng nằm trong khoảng từ 10 m đến 100m. Vậy sóng bắt được là sóng ngắn.

Câu 4. Áp dụng công thức tính tiêu cự của thấu kính mỏng:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow f = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)}$$

Đối với tia đỏ: $f_d = \dfrac{1}{(n_d - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)} = \dfrac{1}{(1{,}5-1)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)} = 20\text{cm}$

Đối với tia đỏ: $f_t = \dfrac{1}{(n_t - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)} = \dfrac{1}{(1{,}54-1)\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)} = 18{,}52\text{cm}$

Khoảng cách giữa hai tiêu điểm: $\Delta f = f_d - f_t = 20 - 18{,}52 = 1{,}48\text{cm}$

Vì thế chọn đáp án D

Chú ý: *Không cần chuyển đơn vị của bán kính về đơn vị SI là m. Ta tính tiêu cự theo đơn vị của bán kính vì thế nếu bán kính có đơn vị là cm thì tiêu cự cũng có đơn vị là cm.*

Câu 5. Chọn B.

$$U_{AM} = I.Z_{AM} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

Ta có: $U_{AM} = \dfrac{U}{\sqrt{1 + \dfrac{Z_L^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_L^2}}}$

Theo đề bài U_{AM} không phụ thuộc vào R

$\Rightarrow Z_L^2 - 2Z_LZ_C = 0 \Rightarrow Z_L = 2Z_C = 200\Omega$

Câu 6. Chọn D

A. **(sai)** vì phản ứng nhiệt hạch xảy ra khi nhiệt độ đến cỡ trăm triệu độ, mật độ hạt nhân trong plasma và thời gian duy trì trạng thái plasma phải đủ lớn.

B. **(sai)** vì nhiệt độ rất cao trong phản ứng nhiệt hạch là để ~~phá vỡ~~ **liên kết** các hạt nhân nhẹ và biến đổi thành hạt nhân khác nặng hơn.

C. **(sai)** vì phản ứng nhiệt hạch xảy ra phải thỏa mãn 3 điều kiện sau: Nhiệt độ đến cỡ trăm triệu độ, mật độ hạt nhân trong plasma và thời gian duy trì trạng thái plasma phải đủ lớn.

D. **(đúng)** Nếu tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch tỏa ra năng lượng nhiều hơn phản ứng phân hạch.

Câu 7: Năng lượng của phôtôn: $\varepsilon = hf \Rightarrow f = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{2{,}86.1{,}6.10^{-19}}{6{,}625.10^{-34}} = 6{,}907.10^{14}\text{Hz}$

Chọn B

Câu 8. Chọn B

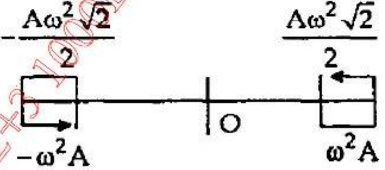
Ta xét trong 1 chu kỳ, thời gian để gia tốc

$a \geq 500\sqrt{2}\text{cm/s}^2$ là $\frac{T}{2} = 4.\frac{T}{8}$

Dựa vào hình vẽ ta thấy.

$\frac{A\omega^2\sqrt{2}}{2} = 500\sqrt{2} \Rightarrow \omega = 5\sqrt{10} = 5\pi(\text{rad/s})$

Do đó $k = m\omega^2 = 0{,}2.250 = 50\text{N/m}$



Câu 9. Trong thang sóng điện từ của ánh sáng trắng, bước sóng theo thứ tự giảm dần từ 4 màu trên là: vàng, lục, lam, tím vì thế chiết suất của thủy tinh đối với 4 ánh sáng này có chiều ngược lại.

Theo giả thiết, tia màu lục đi là là mặt phân cách, có nghĩa là tia màu lục bắt đầu phản xạ toàn phần. Do chiết suất của ánh sáng vàng có giá trị nhỏ nhất nên hiện tượng phản xạ toàn phần với ánh sáng vàng không xảy ra. Vì thế tia vàng ló ra ngoài không khí, còn hai tia còn lại phản xạ lại bên trong thủy tinh.

Vậy chọn B

Câu 10. Chọn A.

Khi tần số f_1 ta có :

$$\begin{cases} Z_L = 2\pi f_1 L = 36\Omega \\ Z_C = \frac{1}{2\pi f_1 C} = 144\Omega \end{cases} \Rightarrow \frac{144}{36} = \frac{1}{4\pi^2 f_1^2 LC} \quad (1)$$

Khi tần số là f_2 cường độ dòng điện cùng pha với hiệu điện thế hai đầu mạch, nên lúc này mạch xảy ra cộng hưởng. $\frac{1}{LC} = 4\pi^2 f_2^2 = \pi^2.120^2$ (2)

Từ (1) và (2) ta được : $f_1 = 60Hz$.

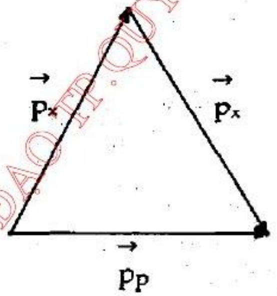
Câu 11. Chọn A.

Bảo toàn động lượng $\overline{P_P} = \overline{P_X} + \overline{P_X}$

Ba vectơ tạo thành tam giác đều.

Do đó $P_P = P_X \Leftrightarrow 2m_P W_{dP} = 2m_X W_{dx}$

$\Rightarrow V_X = V' = \frac{m_P}{m_X} V$



Câu 12. Chọn B.

- Điện dung ứng với 1 độ chia $\Delta C = \frac{C_{max} - C_{min}}{\alpha_{max} - \alpha_{min}} = 2pF$
- Khi bước sóng là 18,84 điện dung của bộ tụ:

$C_{bộ} = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L} \approx 50pF \Rightarrow$ Điện dung tăng thêm:

$\Delta C_{bộ} = C_{bộ} - C_{min} = 40pF \Rightarrow$ góc quay: $\alpha = \frac{40}{2} = 20^0$

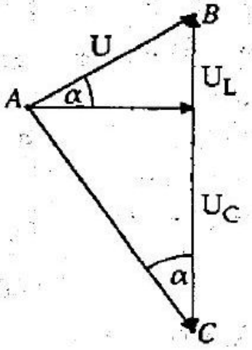
Câu 13. Chọn A

- Biến đổi L để U_{Lmax} nên ta có $\tan\alpha = \frac{U_R}{U_C} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$

$\Rightarrow U_R^2 = (U_L - U_C)U_C$ (1)

$+U_{Lmax} \Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

$\Leftrightarrow U_{Lmax} = \frac{U_R^2 + U_C^2}{U_C}$ (2)



Kết hợp (1) và (2) tính được $U_{Lmax} = 100V$

Câu 14. Chọn D.

- Khi tồn tại 2 giá trị của R cùng cho 1 giá trị công suất ta có :

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \\ R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases}$$

$+\cos\varphi_1 = R_1/Z_1 = 0,6; \cos\varphi_2 = 0,8$

Câu 15: Âm do một chiếc đàn bầu phát ra

A. (sai), vì nghe càng trầm khi biên độ âm càng nhỏ và tần số âm càng nhỏ.

B. (sai), vì nghe càng cao khi tần số càng lớn.

C. (sai), vì độ cao phụ thuộc vào tần số (phụ thuộc vào cách kích thích sợi dây đàn mạnh hay nhẹ, nhanh hay chậm).

D. (đúng), vì âm sắc phụ thuộc vào dạng đồ thị dao động của âm.

Vì thế chọn D.

Câu 16: Chọn B.

Hiệu suất của sự phát quang:

$$H = \frac{n'\varepsilon'}{n.\varepsilon} = \frac{n'\frac{hc}{\lambda'}}{n.\frac{hc}{\lambda}} = \frac{n'\lambda}{n.\lambda'} \rightarrow n' = \frac{n\lambda'}{\lambda}.H = \frac{2013.10^{13}.0,64}{0,48}.0,93 = 2,684.10^{15}$$

Chọn A

Câu 17: Chọn phát biểu đúng khi nói về phản ứng hạt nhân:

A. (đúng) vì theo định nghĩa của phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng thì các hạt nhân sinh ra bền vững hơn hạt nhân ban đầu.

B. (sai) Phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng nếu tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân tương tác **lớn hơn** tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân tạo thành.

C. (sai) vì phản ứng hạt nhân thu năng lượng nếu tổng độ hụt khối các hạt tham gia phản ứng **lớn hơn** tổng độ hụt khối các hạt nhân tạo thành.

D. (sai) vì phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng nếu tổng năng lượng liên kết các hạt tham gia phản ứng **nhỏ hơn** tổng năng lượng liên kết các hạt nhân tạo thành.

Chọn A.

Câu 18. Chọn A.

+ Ống sáo 1 đầu kín, 1 đầu hở. f_{min} để có sóng dừng trong ống sáo là

$$f_{min} = \frac{f_2 - f_1}{2} = \frac{300 - 150}{2} = 75Hz$$

Câu 19: Chọn câu sai:

A. (sai) vì tia laze là một bức xạ nhìn thấy được

B. (đúng) vì theo tính chất của tia laze. Tia laze là chùm sáng kết hợp

C. (đúng) vì theo tính chất của tia laze. Tia laze có tính định hướng cao

D. (đúng) vì theo tính chất của tia laze. Tia laze có tính đơn sắc cáo

Chọn A.

Câu 20: Trong kỹ thuật truyền thông bằng sóng điện từ, để trộn dao động âm thanh và dao động cao tần thành cao tần biến điệu người ta phải làm cho biên độ của dao động cao tần biến đổi theo nhịp điệu (chu kỳ) của dao động âm tần.

Chọn C.

Câu 21: Sóng điện từ là

A. **(sai)** vì sóng điện từ là sóng lan truyền trong không gian theo thời gian, truyền được trong tấc cả các môi trường, kể cả trong chân không

B. **(đúng)** vì sóng điện từ là sóng có điện trường và từ trường dao động cùng pha, cùng tần số, có phương vuông góc với nhau ở mọi thời điểm.

C. **(sai)** vì sóng điện từ là sóng có hai thành phần điện trường và từ trường dao động vuông phương (có phương dao động vuông góc nhau), cùng tần số và cùng pha.

D. **(sai)** vì sóng điện từ là sóng có năng lượng tỉ lệ với lũy thừa bậc bốn của tần số.

Chọn B.

Câu 22. Chọn B.

$t = 0$ thì $q = 0$; $t_{min} = 10^{-6}s$ thì $q = \frac{Q_0}{2}$.

Dễ thấy T/12 là thời gian nhỏ nhất để điện tích tăng từ 0 đến $\frac{Q_0}{2}$

Câu 23. Chọn A.

$$U_{NB} = IZ_{NB} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

$$U_{NB} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_C^2}}}$$

Đặt $y = \frac{Z_L^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow y' = \frac{-2Z_L\left(R^2 + Z_C^2\right) - 2Z_C\left(Z_L^2 - 2Z_LZ_C\right)}{\left(R^2 + Z_C^2\right)^2}$

Để U_{NBmax} thì y_{max}

$$\Leftrightarrow -2Z_L\left(R^2 + Z_C^2\right) - 2Z_C\left(Z_L^2 - 2Z_LZ_C\right) = 0 \Leftrightarrow Z_C = 300\Omega$$

Câu 24. Chọn B.

+ $a = a_{max}/2 \Leftrightarrow \omega^2 x = \frac{\omega^2 A}{2} = x = \frac{A}{2} = \frac{A}{\sqrt{n+1}}$

+ Khi đó $W_đ = nW_t = 3W_t$

Câu 25. Chọn D.

Độ phóng xạ tỉ lệ với khối lượng.

Để bài $H_t / H_0 = 0,42 \Leftrightarrow H_0e^{-\lambda t}/2H_0 = 0,42$

Giải phương trình trên ta được $t = 1441,3$ năm.

Câu 26. Chọn C.

Khi xảy ra cộng hưởng $T_r = T_{cb}$. Dao động cưỡng bức của xe có là do khi xe đi qua chỗ xóc, nó nhận được một ngoại lực cưỡng bức, ngoại lực này xuất hiện tuần hoàn theo thời gian $T_{cb} = s/v$

+ Ta có $T_{cb} = s/v = T_r = 1,5s \Rightarrow v = s/T = 15/1,5 = 10m/s$

Câu 27. Chọn A.

+ Theo định luật bảo toàn năng lượng

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2 + \mu mg.A \rightarrow A = 0,1m = 10cm.$$

$$0,1 = 10A^2 + 0,02.A$$

+ $F_{dh} = k.A = 20.0,099 = 1,98N$

Câu 28: Dùng máy tính casio FX570ES:

Bấm $\boxed{\text{MODE}}\boxed{2}$ màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**

Chọn chế độ máy tính theo **radian(R):** $\boxed{\text{SHIFT}}\boxed{\text{MODE}}\ \boxed{4}$

Tìm dao động tổng hợp:

Nhập máy: $\boxed{3}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\angle\boxed{0} + \boxed{3}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\angle\boxed{(-\pi/2}\ + \boxed{2}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\angle\boxed{0} + \boxed{2}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\angle\boxed{(-\pi/2)}\boxed{=}$ Hiển thị: $5\sqrt{2}\angle -\pi/4$

Vậy phương trình dao động tổng hợp là: $x = 5\sqrt{2}\cos(\pi t - \pi/4)$ cm

Chọn A

Câu 29: Một vật dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Điều khẳng định nào sau đây là đúng?

A. **(sai)** vì động năng và thế năng của vật đều biến thiên điều hoà với chu kỳ bằng $T' = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} = \frac{1}{2.2} = 0,25s$.

B. **(đúng)** vì động năng và thế năng của vật bằng nhau sau những khoảng thời gian bằng $\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{0,5}{4} = 0,125s$.

C. **(sai)** vì động năng và thế năng của vật đều biến thiên điều hoà với chu kỳ bằng $T' = \frac{T}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25s$.

D. **(sai)** vì động năng và thế năng của vật dao động điều hòa với tần số $f' = 2f = 4Hz$ và chu kỳ $T' = \frac{T}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25s$

Vì thế chọn B.

Câu 30. Chọn A.

Theo ĐL bảo toàn năng lượng $W_{đe} = (E_n - E_m) + \Delta W_{đe}$

$\Rightarrow \Delta = W_{đe} - (E_n - E_m) = 12,6 - (13,6 - 3,4) = 2,4eV$

Câu 31. Chọn C.

$$n_1 = \frac{p_1}{\varepsilon_1}; n_2 = \frac{p_2}{\varepsilon_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1\varepsilon_2}{p_2\varepsilon_1} = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{5\varepsilon_1}{4\varepsilon_2} = \frac{5}{6}$$

Câu 32.

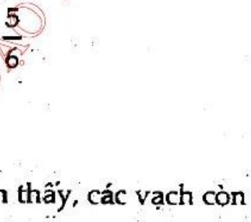
Dãy Lai - man nằm trong vùng tử ngoại

Dãy Ban - me có 4 vạch đầu tiên là ánh sáng nhìn thấy, các vạch còn lại nằm trong vùng tử ngoại

Dãy Pa - sen nằm trong vùng hồng ngoại

Chọn A.

Câu 33. Chọn D.



- Bước sóng $\lambda = v.T = 30cm$
- Số điểm cực tiểu trên AB:

$$N_{CT} = 2\left[\frac{AB}{\lambda}\right] + 1 = 7$$

- Điểm M dao động với biên độ cực tiểu thuộc đường vuông góc với AB và gần B nhất là giao điểm giữa đường vuông góc với AB tại B và đường cực tiểu ngoài cùng ứng với $k = 3$ hoặc -3.
- Ta có: $\begin{cases} MA - MB = 3.\lambda = 90 \\ MA^2 = MB^2 + AB^2 \end{cases} \Rightarrow MB \approx 10,56cm$

Câu 34. Chọn A.

Phương trình phân rã: ${}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{222}_{86}X$

Ta có: $\frac{K_\alpha}{K_x} = \frac{m_x}{m_\alpha} = \frac{222}{4} \Rightarrow K_x = \frac{16}{185}MeV$

$\Delta E = K_\alpha + K_x = 4,886MeV$

Câu 35: Điều khẳng định nào sau đây là đúng khi nói về máy biến áp?

A. **(sai)** vì máy biến áp chỉ làm thay đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

B. **(sai)** vì máy biến áp có tác dụng làm thay đổi **điện áp và cường độ dòng điện** của dòng điện xoay chiều.

C. **(đúng)** Nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy hạ **áp**.

D. **(sai)** vì nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy **hạ áp**.

Chọn C.

Câu 36. Chọn D.

Chu kỳ dao động của hai con lắc bằng nhau $T = 0{,}02s$. Do ban đầu chúng cùng ở VTCB và chuyển động theo hai chiều ngược nhau, chu kỳ dao động như nhau nên lần gặp nhau tiếp theo lại là tại vị trí cân bằng nhưng chiều chuyển động của 2 vật đã ngược chiều ban đầu. Vậy thời gian ngắn nhất để gặp nhau $= T/2 = 0{,}01s$.

Câu 37: Chọn A.

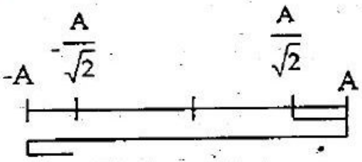
$T = 0{,}4s$.

$\Delta t = t_2 - t_1 = 5{,}9s = 14T + t_{du}$; $t_{du} = 0{,}3s = \frac{T}{2} + \frac{T}{4}$

Khi $t = 1/10s$ thì $\begin{cases} x_1 = 4\sqrt{2}\cos\left(5\pi.\frac{1}{10} - \frac{3\pi}{4}\right) = \frac{4\sqrt{2}}{2} \\ v_1 > 0 \end{cases}$

Khi $t = 6s$ thì

$$\begin{cases} x_2 = 4\sqrt{2}\cos\left(5\pi.6 - \frac{3\pi}{4}\right) = -\frac{4\sqrt{2}}{2} = -\frac{A\sqrt{2}}{2} \\ v_2 > 0 \end{cases}$$



Dựa vào đường đi vẽ trên hình:

$s_{du} = 2.\left(4\sqrt{2} - 4\right) + 2.4\sqrt{2} = 14{,}63(cm)$

Quãng đường vật đi: $S = 14.4A + 14{,}63 = 331{,}4cm$.

Câu 38. Chọn D.

$\omega = 2\pi n = 5\pi(rad/s)$

$$\left.\begin{matrix} \Phi = NBScos \\ e = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega NBS\sin\omega t \end{matrix}\right\} \Rightarrow \left(\frac{\Phi}{\Phi_{max}}\right)^2 + \left(\frac{e}{E_0}\right)^2 = 1 \qquad (1)$$

Kết hợp với $E_0 = \omega\Phi_{max}$ (2)

Kết hợp (1) và (2) và thay số vào ta được $\Phi_{max} = 5Wb$.

Câu 39: Trong hiện tượng sóng dừng trên dây. Khoảng cách giữa hai nút hay hai bụng sóng liên tiếp bằng một nửa bước sóng, giữa bụng và nút liên tiếp bằng một phần tư bước sóng, giữa 3 nút hoặc 3 bụng liên tiếp là một bước sóng.

Chọn C.

Câu 40. Chọn B.

$Z_L = 50\Omega . U_0 = I_0 . Z_L = 50Z_L$

$\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$ thay số vào ta được $I_0 = 5A$

Phương trình dòng điện $i = 5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right)(A)$

Câu 41. Theo tính chất của tia laze thì: tia laze là chùm sáng song song nên có độ định hướng cao, có cường độ rất lớn và có độ đơn sắc cao. Công suất lớn không phải là tính chất của tia laze.

Trong câu này chọn đáp án **B.**

Câu 42. Tại điểm M trên màn quan sát là vân tối thì hiệu đường đi của hai sóng ánh sáng từ hai nguồn S₁, S₂ tới điểm M thỏa mãn:

$\Delta d = d_1 - d_2 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda$ **Chọn C.**

Câu 43. Chọn C.

Thời gian ngắn nhất từ khi q = Q đến q = 0 là

$\frac{T}{4} = 10^{-7} s \Rightarrow T = 4.10^{-7} s$

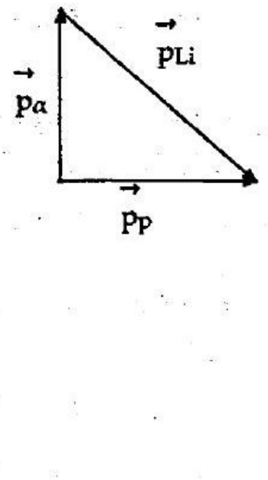
Bước sóng mạch bắt được $\lambda = c.T = 120m$

Câu 44. Chọn C.

$\overline{p_P} = \overline{p_\alpha} + \overline{p_{Li}}$

$p_{Li}^2 = p_\alpha^2 + p_p^2 \Leftrightarrow m_{Li}k_{Li} = m_\alpha k_\alpha + m_p k_p$

$\Rightarrow k_{Li} = \frac{m_\alpha k_\alpha + m_p k_p}{m_{Li}} = 3{,}575\text{MeV}$



Câu 45. Chọn D.

Mạch chỉ có tụ : $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow$ đồ thị là elip

Câu 46. Chọn B.

Chu kì $T = 4s$

Khi đưa vào thang máy đi xuống, chậm dần đều

$T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g+g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g+g/3}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g}.\frac{3}{4}}$

$T = \frac{T_0\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}(s)$

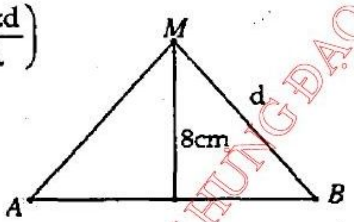
Câu 47. Chọn C.

Có $T/2 = 1s \Rightarrow \omega = \pi(s^{-1})$

Tại $t = 0$ ta có

$$\begin{cases} v = -A\omega\sin\varphi = -\pi\sqrt{3}\,(m/s) \\ \alpha = -A\omega^2\cos\varphi = -10\left(m/s^2\right) \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}, A = 2cm$$

Câu 48. Chọn B.



Phương trình sóng tại M: $u_M = 2A\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$

ĐK dao động tại M cùng pha với nguồn:

$$\frac{2\pi d}{\lambda} = 2k\pi \Rightarrow d = k\lambda.$$

Ta có $\lambda = 1{,}6cm$; $d = 10cm$

Vậy **k** = 6,25. Kết hợp với điều kiện MB > 6cm ⇒ **k** = 6, 5, 4. Trên đoạn IM có 3 điểm ⇒ Trên MN sẽ có 6 điểm.

Câu 49. Chiết suất của môi trường trong suốt đối với các bức xạ điện từ ~~tăng dần từ màu đỏ đến màu tím vì chiết suất tỉ lệ với bước sóng.~~

Chọn A.

Câu 50. Chọn B.

Ta thấy $u_{AB} = u_{AN} + u_{NB}$ (1)

Đề bài U_{AB} cùng pha U_{NB} và $U_{AB} = 4U_{NB}$ (2).

Do đó, U_{AN} cũng cùng pha với U_{AB} và $U_{AN} = U_{AB} - U_{NB} = 150v$

Câu 8: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ, độ cứng $k=50N/m$, một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ khối lượng $m_1=100g$. Ban đầu giữ vật m_1 tại vị trí lò xo bị nén 10 cm, đặt một vật nhỏ khác khối lượng $m_2=400g$ sát vật m_1 rồi thả nhẹ cho hai vật bắt đầu chuyển động dọc theo phương của trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa các vật với mặt phẳng ngang $\mu=0,05$. Lấy $g=10m/s^2$. Thời gian từ khi thả đến khi vật m_2 dừng lại là:

A. 2,16 s. B. 0,31 s. C. 2,21 s. D. 2,06 s.

Câu 9: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, màn quan sát E cách mặt phẳng chứa hai khe S_1S_2 một khoảng $D=1,2m$. Đặt giữa màn và mặt phẳng hai khe một thấu kính hội tụ, người ta tìm được hai vị trí của thấu kính cách nhau 72 cm cho ảnh rõ nét của hai khe trên màn, ở vị trí ảnh lớn hơn thì khoảng cách giữa hai khe ảnh $S_1'S_2'=4mm$. Bỏ thấu kính đi, rồi chiếu sáng hai khe bằng nguồn điểm S phát bức xạ đơn sắc $\lambda=750nm$ thì khoảng vân thu được trên màn là

A. 0,225 mm. B. 1,25 mm. C. 3,6 mm. D. 0,9 mm.

Câu 10: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây và một tụ xoay. Điện trở thuần của mạch là R (R có giá trị rất nhỏ). Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_0 để bắt được sóng điện từ có tần số góc ω. Sau đó xoay tụ một góc nhỏ để suất điện động cảm ứng có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch thì giảm xuống n lần. Hỏi điện dung của tụ thay đổi một lượng bao nhiêu?

A. $2nR\omega C_0$. B. $nR\omega C_0^2$. C. $2nR\omega C_0^2$. D. $nR\omega C_0$.

Câu 11: X là đồng vị chất phóng xạ biến đổi thành hạt nhân Y. Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ X tinh khiết. Tại thời điểm t nào đó, tỉ số giữa số hạt nhân X và số hạt nhân Y trong mẫu là 1/3. Đến thời điểm sau đó 12 năm, tỉ số đó là 1/7. Chu kì bán rã của hạt nhân X là

A. 60 năm. B. 12 năm. C. 36 năm. D. 4,8 năm.

Câu 12: Cho đoạn mạch RLC với $L/C=R^2$, đặt vào hai đầu đoạn mạch trên điện áp xoay chiều $u=U\sqrt{2}\cos\omega t$, (với U không đổi, ω thay đổi được). Khi $\omega=\omega_1$ và $\omega=\omega_2=9\omega_1$ thì mạch có cùng hệ số công suất, giá trị hệ số công suất đó là

A. $3/\sqrt{73}$. B. $2/\sqrt{13}$. C. $2/\sqrt{21}$. D. $4/\sqrt{67}$.

Câu 13: Theo mẫu nguyên tử Bo thì trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng của electron trên các quỹ đạo là $r_n=n^2r_0$, với $r_0=0,53.10^{-10}m, n=1,2,3,...$

ĐỀ THI THỬ SỐ 2

Cho các hằng số: Khối lượng của hạt electron là $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg; điện tích của hạt electron: $q_e = -e = -1{,}6.10^{-19}$C; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s; hằng số planck $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s.

Câu 1: Cho một chùm sáng trắng hẹp chiếu từ không khí tới mặt trên của một tấm thủy tinh theo phương xiên. Hiện tượng nào sau đây không xảy ra ở bề mặt :

A. Phản xạ.
B. Khúc xạ.
C. Phản xạ toàn phần.
D. Tán sắc.

Câu 2: Trong thí nghiệm I-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc: bức xạ $\lambda_1 = 560\text{nm}$ và bức xạ màu đỏ có bước sóng λ_2 (λ_2 nằm trong khoảng từ 650 nm đến 730 nm). Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có 6 vân sáng màu đỏ. Giá trị của λ_2 là

A. 700 nm.
B. 650 nm.
C. 670 nm.
D. 720 nm.

Câu 3: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60V vào đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây có $r = 20\Omega$; $Z_L = 50\Omega$, tụ điện $Z_C = 65\Omega$ và biến trở R. Điều chỉnh R thay đổi từ $0 \to \infty$ thì thấy công suất toàn mạch đạt cực đại là

A. 120 W.
B. 115,2 W.
C. 40 W.
D. 105,7 W.

Câu 4: Tia nào sau đây có bản chất khác với các tia còn lại:

A. Tia gamma.
B. Tia X.
C. Tia tử ngoại.
D. Tia catôt.

Câu 5: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là điểm bụng gần A nhất với **AB** = 18 cm, M là một điểm trên dây cách B một khoảng 12 cm. Biết rằng trong một chu kỳ sóng, khoảng thời gian mà độ lớn vận tốc dao động của phần tử **B** nhỏ hơn vận tốc cực đại của phần tử M là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

A. 3,2 m/s.
B. 5,6 m/s.
C. 4,8 m/s.
D. 2,4 m/s.

Câu 6: Dùng hạt prôtôn có động năng $K_p = 5{,}58\,\text{MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^{23}_{11}\text{Na}$ đứng yên, ta thu được hạt α và hạt X có động năng tương ứng là $K_\alpha = 6{,}6\,\text{MeV}$; $K_X = 2{,}64\,\text{MeV}$. Coi rằng phản ứng không kèm theo bức xạ gamma, lấy khối lượng hạt nhân tính theo u xấp xỉ bằng số khối của nó. Góc giữa vectơ vận tốc của hạt α và hạt X là:

A. 170^0.
B. 150^0.
C. 70^0.
D. 30^0.

Câu 7: Trong mạch dao động LC lí tưởng, đại lượng không phụ thuộc vào thời gian là

A. cường độ dòng điện trong mạch.
B. điện tích trên một bản tụ.
C. năng lượng điện từ
D. năng lượng từ và năng lượng điện

là các số nguyên dương tương ứng với các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử. Gọi v là tốc độ của electron trên quỹ đạo K. Khi nhảy lên quỹ đạo M, electron có tốc độ bằng

A. $\frac{v}{9}$ B. 3v C. $\frac{v}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{v}{3}$

Câu 14: Cho mạch điện gồm cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp với biến trở R. Đặt vào đoạn mạch trên điện áp xoay chiều ổn định $u = U_0\cos\omega t$. Khi $R = R_0$ thì thấy điện áp hiệu dụng trên biến trở và trên cuộn dây bằng nhau. Sau đó tăng R từ giá trị R_0 thì

A. công suất toàn mạch tăng rồi giảm.

B. công suất trên biến trở tăng rồi giảm.

C. công suất trên biến trở giảm.

D. cường độ dòng điện tăng rồi giảm.

Câu 15: Một sợi dây đàn hồi AB hai đầu cố định được kích thích dao động với tần số 20Hz thì trên dây có sóng dừng ổn định với 3 nút sóng (không tính hai nút ở A và B). Để trên dây có sóng dừng với 2 bụng sóng thì tần số dao động của sợi dây là

A. 10 Hz. B. 12 Hz. C. 40 Hz. D. 50 Hz.

Câu 16: Khi elêctrôn ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi $E_n = -13,6/n^2(eV)$, với $n \in N^*$. Một đám khí hiđrô hấp thụ năng lượng chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao nhất là E_3 (ứng với quỹ đạo M). Tỉ số giữa bước sóng dài nhất và ngắn nhất mà đám khí trên có thể phát ra là

A. 27/8. B. 32/5. C. 32/27. D. 32/3.

Câu 17: Độ bền vững của hạt nhân phụ thuộc vào

A. khối lượng hạt nhân. B. năng lượng liên kết.

C. độ hụt khối. D. tỉ số giữa độ hụt khối và số khối.

Câu 18: Trong quá trình truyền sóng, khi gặp vật cản thì sóng bị phản xạ. Tại điểm phản xạ thì sóng tới và sóng phản xạ sẽ

A. luôn cùng pha. B. không cùng loại.

C. luôn ngược pha. D. cùng tần số.

Câu 19: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khi dùng ánh sáng có bước sóng 600 nm trên một đoạn rộng L thuộc miền giao thoa trên màn người ta đếm được 7 vân sáng mà ở 2 mép là hai vân sáng. Nếu dùng ánh sáng có bước sóng 400 nm thì số vân sáng quan sát được trên đoạn đó là

A. 10. B. 13. C. 11. D. 12.

Câu 20: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp lí tưởng điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi. Nếu quấn thêm vào cuộn thứ cấp 90 vòng thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp để hở thay đổi 30% so với lúc đầu. Số vòng dây ban đầu ở cuộn thứ cấp là

A. 1200 vòng. B. 300 vòng. C. 900 vòng. D. 600 vòng.

Câu 21: Trong một máy phát điện xoay chiều một pha, nếu tốc độ quay của rôto tăng thêm 60 vòng/phút thì tần số của dòng điện xoay chiều do máy phát ra tăng từ 50 Hz đến 60 Hz và suất điện động hiệu dụng của máy thay đổi 40 V so với ban đầu. Nếu tiếp tục tăng tốc độ quay của rôto thêm 60 vòng/phút nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra khi đó là

A. 280V. B. 320V. C. 240V. D. 400V

Câu 22: Một máy phát điện có phần cảm gồm hai cặp cực và phần ứng gồm hai cặp cuộn dây mắc nối tiếp. Suất điện động hiệu dụng của máy là 220V và tần số 50Hz. Cho biết từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 4mWb. Số vòng dây của mỗi cuộn trong phần ứng là

A. 124 vòng. B. 62 vòng. C. 248 vòng. D. 113 vòng.

Câu 23: Đoạn mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch đó một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) và làm thay đổi điện dung của tụ điện thì thấy điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại bằng 2U. Quan hệ giữa cảm kháng Z_L và điện trở thuần R là

A. $Z_L = R\sqrt{3}$. B. $Z_L = R/\sqrt{3}$. C. $Z_L = R$. D. $Z_L = 3R$.

Câu 24: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Nâng vật lên để lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ thì vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng quanh vị trí cân bằng O. Khi vật đi qua vị trí có tọa độ $x = 2{,}5\sqrt{2}$ cm thì có vận tốc 50 cm/s. Lấy $g = 10 m/s^2$. Tính từ lúc thả vật, thời gian vật đi được quãng đường 27,5 cm là

A. 5,5s. B. 5s. C. $2\pi\sqrt{2}/15$s. D. $\pi\sqrt{2}/12$s.

Câu 25: Khi nói về dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây sai:

A. Biên độ dao động phụ thuộc vào tần số của ngoại lực.

B. Tần số ngoại lực tăng thì biên độ dao động tăng.

C. Tần số dao động bằng tần số của ngoại lực.

D. Dao động theo quy luật hàm sin của thời gian.

Câu 26: Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T thì pha của dao động

A. không đổi theo thời gian. B. biến thiên điều hòa theo thời gian.

C. tỉ lệ bậc nhất với thời gian. D. là hàm bậc hai của thời gian.

Câu 27: Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đang đứng yên thì phóng xạ α, ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α

A. bằng động năng của hạt nhân con.

B. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con.

C. bằng không.

D. lớn hơn động năng của hạt nhân con.

Câu 28: Hai con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có khối lượng lần lượt là 2m và m. Tại thời điểm ban đầu đưa các vật về vị trí để lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ cho hai vật dao động điều hòa. Biết tỉ số cơ năng dao động của hai con lắc bằng 4. Tỉ số độ cứng của hai lò xo là:

A. 4. B. 2. C. 8. D. 1.

Câu 29: Khi tăng hiệu điện thế của một ống tia X thêm 40% thì bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống phát ra giảm đi:

A. 12,5 %. B. 28,6 %. C. 32,2 %. D. 15,7 %.

Câu 30: Tất cả các phôtôn truyền trong chân không có cùng

A. tần số. B. bước sóng. C. tốc độ. D. năng lượng.

Câu 31: Một con lắc đơn dao động điều hoà với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1 \text{rad}$ tại nơi có g = 10m/s². Tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí có li độ dài $s = 8\sqrt{3}$ cm với vận tốc v = 20 cm/s. Độ lớn gia tốc của vật khi nó đi qua vị trí có li độ 8 cm là

A. 0,075m/s². B. 0,506 m/s². C. 0,5 m/s². D. 0,07 m/s².

Câu 32: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết được ba bước sóng dài nhất của các vạch trong dãy Lai-man thì có thể tính được bao nhiêu giá trị bước sóng của các vạch trong dãy Ban-me?

A. 2. B. 1. C. 3. D. 4.

Câu 33: Một sóng cơ học lan truyền trên mặt thoáng chất lỏng nằm ngang với tần số 10 Hz, tốc độ truyền sóng 1,2 m/s. Hai điểm M và N thuộc mặt thoáng, trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau 26 cm (M nằm gần nguồn sóng hơn). Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất. Khoảng thời gian ngắn nhất sau đó điểm M hạ xuống thấp nhất là

A. $11/120s$. B. $1/60s$. C. $1/120s$. D. $1/12s$.

Câu 34: Phản ứng phân hạch được thực hiện trong lò phản ứng hạt nhân. Để đảm bảo hệ số nhân nơtrôn k = 1, người ta dùng các thanh điều khiển. Những thanh điều khiển có chứa:

A. urani và plutôni. B. nước nặng.

C. bo và cađimi. D. kim loại nặng.

Câu 35: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (với U_0, ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC, trong đó cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi. Khi $L = L_1$ hay $L = L_2$ với $L_1 > L_2$ thì công suất tiêu thụ của mạch điện tương ứng P_1, P_2 với $P_1 = 3P_2$; độ lệch pha giữa điện áp hai đầu mạch điện với cường độ dòng điện trong mạch tương ứng φ_1, φ_2 với $|\varphi_1| + |\varphi_2| = \pi/2$. Độ lớn của φ_1 và φ_2 là:

A. $\frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}$ C. $\frac{5\pi}{12}; \frac{\pi}{12}$ D. $\frac{\pi}{12}; \frac{5\pi}{12}$

Câu 36: Một tên lửa bắt đầu bay lên theo phương thẳng đứng với gia tốc $a = 3g$. Trong tên lửa có treo một con lắc đơn dài $l = 1\,m$, khi bắt đầu bay thì đồng thời kích thích cho con lắc thực hiện dao động nhỏ. Bỏ qua sự thay đổi gia tốc rơi tự do theo độ cao. Lấy $g = 10\,m/s^2$; $\pi^2 \approx 10$. Đến khi đạt độ cao $h = 1500\,m$ thì con lắc đã thực hiện được số dao động là:

A. 20. B. 14. C. 10. D. 18.

Câu 37: Theo thuyết tương đối, một hạt có năng lượng nghỉ gấp 4 lần động năng của nó, thì hạt chuyển động với tốc độ

A. $1,8.10^5$ km/s. B. $2,4.10^5$ km/s. C. $5,0.10^5$ m/s. D. $5,0.10^8$ m/s

Câu 38: Cho mạch điện RLC, tụ điện có điện dung C thay đổi. Điều chỉnh điện dung sao cho điện áp hiệu dụng của tụ đạt giá trị cực đại, khi đó điện áp hiệu dụng trên R là 75 V. Khi điện áp tức thời hai đầu mạch là $75\sqrt{6}$ V thì điện áp tức thời của đoạn mạch RL là $25\sqrt{6}$ V. Điện áp hiệu dụng của đoạn mạch là

A. $75\sqrt{6}$ V. B. $75\sqrt{3}$ V. C. 150 V. D. $150\sqrt{2}$ V.

Câu 39: Hai nguồn phát sóng kết hợp A, B với $AB = 16\,cm$ trên mặt thoáng chất lỏng, dao động theo phương trình:

$$u_A = 5\cos(30\pi t)\,mm;\ u_B = 5\cos(30\pi t + \pi/2)\,mm.$$

Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng $v = 60\,cm/s$. Gọi O là trung điểm của AB, điểm đứng yên trên đoạn AB gần O nhất và xa O nhất cách O một đoạn tương ứng là

A. 1cm; 8 cm. B. 0,25 cm; 7,75 cm.

C. 1 cm; 6,5 cm. D. 0,5 cm; 7,5 cm.

Câu 40: Trong mạch điện xoay chiều RLC, các phần tử R, L, C nhận được năng lượng cung cấp từ nguồn điện xoay chiều. Năng lượng từ phần tử nào không được hoàn trả trở về nguồn điện?

A. Điện trở thuần. B. Tụ điện và cuộn cảm thuần.

C. Tụ điện. D. Cuộn cảm thuần.

Câu 41: Hai vật A và B dán liền nhau $m_B = 2m_A = 200g$, treo vào một lò xo có độ cứng k = 50 N/m. Nâng hai vật lên đến vị trí lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30cm$ thì thả nhẹ. Hai vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, đến vị trí lực đàn hồi của lò xo có độ lớn lớn nhất thì vật B bị tách ra. Chiều dài ngắn nhất của lò xo sau đó là

A. 26 cm. B. 24 cm. C. 30 cm. D. 22 cm.

Câu 42: Dựa vào tác dụng nào của tia tử ngoại mà người ta có thể tìm được vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại?

A. kích thích phát quang. B. nhiệt.

C. hủy diệt tế bào. D. gây ra hiện tượng quang điện.

Câu 43: Một mạch dao động LC có L = 2mH, C = 8pF, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến lúc có năng lượng điện trường bằng ba lần năng lượng từ trường là

A. $\dfrac{10^{-5}}{75}s$ B. 10^{-7}s C. $\dfrac{10^{-6}}{15}s$ D. 2.10^{-7}s

Câu 44: Pin quang điện là nguồn điện, trong đó có sự biến đổi

A. hóa năng thành điện năng.

B. năng lượng điện từ thành điện năng.

C. cơ năng thành điện năng.

D. nhiệt năng thành điện năng.

Câu 45: Mạch điện RCL nối tiếp có C thay đổi được. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Khi $C = C_1 = 62,5/\pi(\mu F)$ thì mạch tiêu thụ công suất cực đại P_{max} = 93,75 W. Khi $C = C_2 = 1/(9\pi)$ (mF) thì điện áp hai đầu đoạn mạch RC và cuộn dây vuông pha với nhau, điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây khi đó là:

A. 90 V. B. 120 V. C. 75 V D. $75\sqrt{2}$ V.

Câu 46: Hai nguồn sóng kết hợp A, B trên mặt thoáng chất lỏng dao động theo phương trình $u_A = u_B = 4\cos(10\pi t)mm$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng $v = 15cm/s$. Hai điểm M_1, M_2 cùng nằm trên một elip nhận A, B làm tiêu điểm có $AM_1 - BM_1 = 1cm$ và $AM_2 - BM_2 = 3,5cm$. Tại thời điểm li độ của M_1 là 3mm thì li độ của M_2 tại thời điểm đó là

A. 3mm B. –3mm C. $-\sqrt{3}$mm D. $-3\sqrt{3}$mm

Câu 47: Con lắc lò xo thẳng đứng, lò xo có độ cứng $k = 100N/m$, vật nặng có khối lượng m = 1kg. Nâng vật lên cho lò xo có chiều dài tự nhiên rồi thả nhẹ để con lắc dao động. Bỏ qua mọi lực cản. Khi vật m tới vị trí thấp nhất thì nó tự động được gắn thêm vật $m_0 = 500g$ một cách nhẹ nhàng. Chọn gốc thế năng là vị trí cân bằng. Lấy $g = 10m/s^2$. Hỏi năng lượng dao động của hệ thay đổi một lượng bằng bao nhiêu?

A. Giảm 0,375J B. Tăng 0,125J C. Giảm 0,25J D. Tăng 0,25J

Câu 48: Người ta tạo ra phản ứng hạt nhân bằng cách dùng prôton bắn phá hạt nhân ${}^{9}_{4}Be$ đứng yên. Hai hạt sinh ra là hêli và X. Biết prôton có động năng $K_P = 5,45MeV$. Hạt hêli có hướng bay vuông góc với hướng bay của prôton và có động năng $K_{He} = 5,45MeV$. Cho rằng độ lớn của khối lượng của một hạt nhân (đo bằng đơn vị u) xấp xỉ bằng số khối A của nó. Phản ứng trên

A. tỏa năng lượng bằng 2,125 MeV. B. tỏa năng lượng bằng 1,225 MeV.

C. thu năng lượng bằng 2,125 MeV. D. thu năng lượng bằng 3,575 MeV.

Câu 49: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, nguồn S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ người ta đặt màn quan sát cách mặt phẳng hai khe một khoảng D thì khoảng vân là 1mm. Khi khoảng cách từ màn quan sát đến mặt phẳng hai khe lần lượt là $D + \Delta D$ hoặc $D - \Delta D$ thì khoảng vân thu được trên màn tương ứng là 2i và i. Nếu khoảng cách từ màn quan sát đến mặt phẳng hai khe là $D + 3\Delta D$ thì khoảng vân trên màn là:

A. 3 mm. B. 2,5 mm. C. 2 mm. D. 4 mm.

Câu 50: Cho đoạn mạch nối tiếp theo thứ tự gồm điện trở R, tụ điện có điện dung C và cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở r. Biết $L = CR^2 = Cr^2$. Đặt vào đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos\omega t(V)$ thì điện áp hiệu dụng của đoạn mạch RC gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây. Hệ số công suất của đoạn mạch là

A. 0,866. B. 0,657. C. 0,785. D. 0,5.

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ ÔN TẬP SỐ 2

Câu 1. Vì chiếu chùm sáng trắng hẹp từ không khí vào tấm thủy tinh theo phương xiên nên chắc chắn sẽ có định luật phản xạ và khúc xạ(góc tới khác không) **(A và B đúng)**, chùm sáng trắng nên có thêm hiện tượng tán sắc **(D đúng)**. Hiện tượng phản xạ toàn phần chỉ xảy ra khi chiếu bức xạ từ môi trường có chiết suất lớn sang môi trường có chiết suất nhỏ mà chiết suất của không khí nhỏ hơn thủy tinh. **Vậy đáp án là C.**

Câu 2: Chọn D.

- Vân sáng trùng màu vân trung tâm được xác định:

$$k_1x_1 = k_2x_2 \Leftrightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{k_2}$$

- Trong khoảng từ vị trí vân trung tâm đến vân trùng có 6 vân sáng màu đ ứng với k = 7.
- Đề bài: $650\text{nm} \le \frac{k_1\lambda_1}{k_2} \le 730\text{nm} \Leftrightarrow 650 \le \frac{k_1 560}{7} \le 730 \Rightarrow 8,125 \le k_1 \le 9,125$

  Vậy: $k_1 = 9$ và $\lambda_1 = 720\text{nm}$.

Câu 3. Chọn B.

Vì $r = 20 > Z_{LC} = 65 - 50 = 15\Omega$

$$\Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow R = 0; P_{max} = \frac{U^2 r}{r^2 + Z_{LC}^2} = 115,2\text{W}$$

Câu 4. Tia gamma, tia X và tia tử ngoại là các tia thuộc thang sóng điện từ, là các tia không mang điện. Trong khi đó tia catot là chùm electron nên mang điện âm. Vậy tia có bản chất khác với các tia còn lại là tia catot. Vì thế trong câu này chọn **đáp án D**

Câu 5. Chọn D.

Khoảng cách $AB = \frac{1}{4}\lambda = 18\text{cm} \Rightarrow \lambda = 72\text{cm}, MB = 12\text{cm} \Rightarrow$ khoảng thời gian sóng đi được 24cm, hay $\frac{1}{3}\lambda$ là $\frac{1}{3}T = 0,1\text{s} \Rightarrow T = 0,3\text{s}$ và vận tốc truyền sóng $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{72}{0,3} = 240\text{cm/s}$

Câu 6. Chọn A

Từ phương trình

$$\overline{P_p} = \overline{P_\alpha} + \overline{P_x} \Rightarrow m_p k_p = m_\alpha k_\alpha + m_x k_x + 2\sqrt{m_\alpha m_x k_x k_\alpha}\cos\phi$$

$$\Leftrightarrow \cos\phi = \frac{m_p k_p - m_\alpha k_\alpha - m_x k_x}{2\sqrt{m_\alpha m_x k_x k_\alpha}} \approx \cos 170^0$$

Câu 7: Trong mạch dao động LC lí tưởng, đại lượng không phụ thuộc vào thời gian là năng lượng điện từ vì năng lượng trong mạch lí tưởng thì bảo toàn. **Chọn đáp án C**

Câu 8. Chọn D

Vật m_2 sẽ rời khỏi m_1 khi chúng đi qua vị trí mà lò xo không biến dạng $\left(\frac{1}{4}\text{ Chu kỳ } = \frac{\pi}{20}(\text{s})\right)$. Khi đó m_2 có vận tốc thỏa mãn phương trình:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{2} - \mu mgA \Rightarrow v = \sqrt{0,9}$$

Tiếp sau đó m_2 chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = \mu g = 0,5\text{m/s}^2$.

Vậy thời gian cần tìm $t = \frac{1}{4}T + \frac{v}{a} = 2{,}06s$.

Câu 9. Chọn D.

$d = \frac{(D-a)}{2} = 24,\ d' = 120 - 24 = 96;$

$k = \frac{-d'}{d} = -4;\ a = \frac{-a'}{k} = \frac{4}{4} = 1mm$

Dễ dàng tính được khoảng vân i = 0,9mm.

Câu 10: Chọn B.

Khi bắt được sóng có tần số ω và trong mạch xảy ra cộng hưởng

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} \qquad (1).$$

* Khi thay đổi C một lượng ΔC thì dòng điện:

$$I = \frac{E}{R} \qquad (2)$$

* Khi thay đổi C một lượng ΔC thì dòng điện:

$$I' = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C_0 + \Delta C}\right)^2}}$$

Vì R rất nhỏ nên: $I' = \frac{E}{\left|L\omega - \frac{1}{(C_0 + \Delta C)\omega}\right|} \qquad (3)$

Theo đề bài,

$$\frac{I}{n} = I' \Leftrightarrow \frac{E}{nR} = \frac{E}{L\omega - \frac{1}{(C_0 + \Delta C)\omega}}$$

$$\Leftrightarrow L\omega - \frac{1}{(C_0 + \Delta C)\omega} = nR \qquad (4)$$

$$\Leftrightarrow L\omega - \frac{1}{C_0\omega\left(1 + \frac{\Delta C}{C_0}\right)} = L\omega - \frac{1}{C_0\omega}\left(1 + \frac{\Delta C}{C_0}\right)^{-1} = nR$$

$$\Leftrightarrow L\omega - \frac{1}{C_0\omega}\left(1 - \frac{\Delta C}{C_0}\right) = L\omega - \frac{1}{C_0\omega} + \frac{\Delta C}{C_0^2\omega} = nR$$

$$\Leftrightarrow \frac{\Delta C}{C_0^2\omega} = nR \Rightarrow \Delta C = nR\omega C_0^2$$

Câu 11: Chọn B

$$\frac{1}{3}=\frac{N_X}{N_Y}=\frac{e^{-\lambda t}}{1-e^{-\lambda t}}\Rightarrow e^{-\lambda t}=\frac{1}{4}$$

* Thời điểm sau đó 12 năm: $\frac{1}{7}=\frac{N_X}{N_Y}=\frac{N_0e^{-\lambda(t+12)}}{N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right)+N_0e^{-\lambda t}\left(1-e^{-\lambda.12}\right)}$

* Giải hai hệ trên được: T = 12 năm.

Câu 12. Chọn A.

$\omega_2=9\omega_1\Rightarrow Z'_L=9Z_L;Z'_C=\frac{1}{9}Z_C;$

$\cos\phi=\cos\phi'\Leftrightarrow Z_{LC}=Z'_{LC}$

$\Leftrightarrow Z_C-Z_L=9Z_L-\frac{1}{9}Z_C\Leftrightarrow Z_L=\frac{1}{9}Z_C$

$Z_LZ_C=\frac{L}{C}=R^2\Rightarrow Z_L=\frac{1}{3}R;Z_C=3R$

$\Rightarrow Z=\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}=R\sqrt{\frac{73}{9}}$

$\Rightarrow\cos\phi=\frac{R}{Z}=\frac{3}{\sqrt{73}}$

Câu 13: Chọn A.

$$\left.\begin{aligned}k\frac{e^2}{r_0^2}&=m\frac{v_1^2}{r_0}\\k\frac{e^2}{81r_0^2}&=m\frac{v_2^2}{9r_0}\end{aligned}\right\}\Rightarrow\frac{v_2}{9v_1}=\frac{1}{81}\Rightarrow v_2=\frac{v_1}{9}$$

Câu 14. Chọn C.

Mạch $R_{nt}(L,r)$, khi có $U_R=U_{Lr}\Leftrightarrow IR=I.\sqrt{r^2+Z_L^2}\Leftrightarrow R=\sqrt{r^2+Z_L^2}$ thì công suất tỏa nhiệt P_R đạt cực đại

Câu 15. Chọn A.

Ban đầu chiều dài dây $\ell=2\lambda$, sau đó $\ell=2\lambda'$

Suy ra tần số $f'=f/2=10Hz$

Câu 16. Chọn B.

Vì $\frac{hc}{\lambda_{32}}=E_3-E_2=\frac{5}{36}E_0;\frac{hc}{\lambda_{31}}=E_3-E_1=\frac{8}{9}E_0\Rightarrow\frac{\lambda_{32}}{\lambda_{31}}=\frac{8.36}{9.5}=\frac{32}{5}$

Câu 17. Độ bền vững của hạt nhân phụ thuộc vào năng lượng liên kết riêng ε của hạt nhân. Với $\varepsilon=\frac{\Delta E}{A}=\frac{\Delta m.c^2}{A}=\frac{(Z.m_p+(A-Z)m_n-m_X).c^2}{A}$

A. **(sai)** vì trong công thức tính năng lượng liên kết riêng, khối lượng hạt nhân m_X chỉ là một trong các đại lượng thay đổi được, như: số proton, số notron, số khối .

B. **(sai)** vì ngoài năng lượng liên kết còn có số khối là đại lượng thay đổi được trong công thức $\varepsilon = \frac{\Delta E}{A}$.

C. **(sai)** vì ngoài độ hụt khối còn có số khối là đại lượng thay đổi được trong công thức $\varepsilon = \frac{\Delta m.c^2}{A}$.

D. **(đúng)** vì ngoài tỉ số giữa độ hụt khối và số khối, không còn đại lượng nào thay đổi được nữa. $\varepsilon = \frac{\Delta m}{A}.c^2$

Vậy đáp án đúng là D.

Câu 18. Trong quá trình truyền sóng, khi gặp vật cản thì sóng bị phản xạ. Tại điểm phản xạ thì sóng tới và sóng phản xạ sẽ

A. **(sai)** vì điểm phản xạ tự do thì sóng tới và sóng phản xạ mới cùng pha.

B. **(sai)** vì sóng tới và sóng phản xạ có thể cùng loại khi điểm phản xạ là tự do.

C. **(sai)** vì điểm phản xạ cố định thì sóng tới và sóng phản xạ mới ngược pha.

D. **(đúng)** vì sóng tới và sóng phản xạ có thể cùng pha hoặc ngược pha nhưng tần số thì luôn giống nhau.

Vậy đáp án đúng là D.

Câu 19: Chọn A.

- Số vân sáng trên miền L: $N = \frac{L}{\frac{\lambda D}{a}} + 1 \Rightarrow \frac{La}{\lambda D} = N - 1$

- Khi thay bức xạ có bước sóng 600nm bằng bức xạ 400 nm :

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{N_1 - 1}{N_2 - 1} = \frac{7 - 1}{N_2 - 1} \Rightarrow N_2 = 10$$

Câu 20. Chọn B.

Vì $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{U_1}{1,3U_2} = \frac{n_1}{n_2 + 90} \Rightarrow \frac{1}{1,3} = \frac{n_2}{n_2 + 90} \Rightarrow n_2 = 300vg$

Câu 21. Chọn A.

Suất điện động hiệu dụng tỉ lệ thuận với tần số dòng điện phát ra, nên ta có $\frac{E'}{E} = \frac{60}{50} = \frac{E + 40}{E} \Rightarrow E = 200V$. Hai lần tăng tốc độ quay một lượng như nhau thì suất điện động hiệu dụng tăng những lượng như nhau.

Tức là $E'' = E + 2.40 = 280V$

Câu 22. Chọn B.

- Máy phát gồm 2 cặp cuộn dây = 4 cuộn dây mắc nối tiếp. Suất điện động hiệu dụng trên mỗi cuộn dây: E = 220/4 = 55V.

- $E_0 = \omega NBS \Rightarrow N = \dfrac{E_0}{\omega BS} = \dfrac{55\sqrt{2}}{100\pi.4.10^{-3}} \approx 62$ vòng.

Câu 23. Chọn A.

C thay đổi để Uc cực đại nên ta có:

$$U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 2U \Rightarrow Z_L = R\sqrt{3}.$$

Câu 24. Chọn C.

Biên độ $A = \Delta l_0 = g/\omega^2 = \dfrac{1000}{\omega^2}(\text{cm})$

$$\Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1000}{A}; v^2 = \omega^2(A^2 - x^2) \Leftrightarrow 2500 = \frac{1000}{A}(A^2 - 12,5) \Leftrightarrow A = 5\text{cm}$$

Vật đi được 27,5 = 20 + 5 + 2,5 phải mất thời gian

$$t = \left(1 + \frac{1}{3}\right)T = \frac{4}{3}.\frac{2\pi}{10\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}\pi}{15}\text{s}$$

Câu 25: Khi nói về dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây sai:

A. **(đúng)** vì biên độ dao động phụ thuộc vào độ chênh lệch tần số dao động riêng với tần số của ngoại lực. Vì thế biên độ dao động phụ thuộc vào tần số của ngoại lực.

B. **(sai)** vì tần số ngoại lực tăng thì biên độ dao động sẽ tăng đến cực đại rồi giảm (khi tần số bắt đầu tăng nhỏ hơn tần số dao động riêng) hoặc luôn giảm (khi tần số bắt đầu tăng lớn hơn tần số dao động riêng).

C. **(đúng)** vì trong dao động cưỡng bức, tần số dao động chính là tần số của ngoại lực.

D. **(đúng)** vì dao động cưỡng bức là dao động điều hòa nên dao động theo quy luật hàm sin của thời gian.

Đáp án B.

Câu 26: Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T thì pha của dao động

A. **(sai)** vì pha dao động luôn thay đổi theo thời gian.

B. **(sai)** vì dao động của vật biến thiên điều hòa theo thời gian còn pha dao động là hàm bậc nhất theo thời gian.

C. **(đúng)** vì pha dao động là đại lượng $\omega t + \varphi$ nên tỉ lệ bậc nhất với thời gian.

D. **(sai)** vì pha dao động là hàm bậc nhất của thời gian.

Đáp án C.

Câu 27. Chọn D.

$$\overline{P_a}+\overline{P_x}=0 \Rightarrow m_a k_a = m_x k_x \Leftrightarrow \frac{k_a}{k_x}=\frac{m_x}{m_a}>1 \Rightarrow k_a > k_x$$

Câu 28. Chọn D.

$$A_1=\Delta l_{01}=\frac{g}{\omega_1^2};A_2=\Delta l_{02}=\frac{g}{\omega_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2}=\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2}=\frac{k_2m_1}{k_1m_2}=2\frac{k_2}{k_1}\Rightarrow\left[\frac{A_1}{A_2}\right]^2=4\left[\frac{k_2}{k_1}\right]^2$$

$$\frac{E_1}{E_2}=\frac{k_1}{k_2}\left[\frac{A_1}{A_2}\right]^2 \Leftrightarrow 4=\frac{k_1}{k_2}4\left[\frac{k_2}{k_1}\right]^2 \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2}=1$$

Câu 29. Chọn B.

$$\lambda=\frac{hc}{eU_{AK}}=\lambda'=\frac{hc}{eU'_{AK}}\Rightarrow\frac{\lambda}{\lambda'}=\frac{U'_{AK}}{U_{AK}}=1,4\Rightarrow\frac{\lambda'}{\lambda}=\frac{1}{1,4}=0,7143$$

$\Rightarrow$ bước sóng giảm 28,6%.

Câu 30. Chọn C

Câu 31. Chọn B

Áp dụng công thức $v^2=\omega^2(S_0^2-s^2)=\frac{g}{\ell}(a_0^2\ell^2-s^2)$.

Ta tìm được $l=1,6m$; $\omega=2,5rad/s$.

Gia tốc tiếp tuyến có độ lớn $a_t=\omega^2 s=0,5m/s^2$.

Gia tốc pháp tuyến $a_n=\frac{v^2}{l}\Rightarrow a=\sqrt{a_t^2+a_n^2}\approx 0,506m/s^2$

Câu 32. Chọn A.

Câu 33. Chọn B

$$\lambda=\frac{v}{f}=12cm$$

Khoảng cách $MN=26cm=2\lambda+\frac{1}{6}\lambda$.

Khoảng thời gian ngắn nhất $\Delta t=\frac{1}{6}T=\frac{1}{60}s$.

Câu 34. Chọn C.

Câu 35. Chọn B

Công suất

$$P_1 = 3P_2 \Leftrightarrow \frac{I_1}{I_2}\sqrt{3} = \frac{3\cos\phi_2}{\cos\phi_1}; L_1 > L_2$$

$$\Rightarrow \exists\phi_1;\phi_2 \text{..sao cho:} \frac{3\cos\phi_2}{\cos\phi_1} = 3\tan\phi_1 \Rightarrow \phi_1 = \pi/6; \phi_2 = \pi/3$$

Câu 36. Chọn C.

Chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g+a}} = 1s.T$

Gian dao động $t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 10s \Rightarrow N = \frac{t}{T} = 10$.

Câu 37.

Năng lượng toàn phần của hạt:

$$E = E_0 + K = E_0 + \frac{E_0}{4} = \frac{5}{4}E_0 \Leftrightarrow = \frac{E_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{5}{4}E_0$$

$$\Leftrightarrow 1-\left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{16}{25} \Rightarrow v = \frac{3}{5}c = 1{,}8.10^8 m/s = 1{,}8.10^5 km/s$$

Đáp án **A**

Câu 38. Chọn C.

Điều chỉnh điện dung để U_C đạt cực đại thì điện áp u_{LR} vuông pha với nên ta có:

$$u = U_0\cos\Phi;\ u_{LR} = U_{0LR}\sin\Phi \Rightarrow \frac{u^2}{U_0^2} + \frac{{u_{LR}}^2}{U_{0LR}^2} = 1(*)$$

Mặt khác áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông, ta có:

Từ (*) và (**) tìm được $U_0^2 = \frac{u^2 - u_{LR}^2}{1-\frac{u_{LR}^2}{U_{0R}^2}} = 72.25^2 \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 150V$

Câu 39. Chọn D.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{15} = 4cm$$

Biên độ của dao động tổng hợp $A = 2a\cos\left(\pi\frac{\Delta d}{\lambda} - \frac{\pi}{4}\right)$.

Điểm không dao động có $\Delta d = (k+3/4)\lambda; -16 \le \Delta d = (k+3/4)\lambda \le 16$

$\Rightarrow k = [-4,...0.....3]$

Điểm gần O nhất có Δd nhỏ nhất,

$\Delta d_{min} = 0{,}25\lambda = 1cm \Rightarrow d_2 = 8{,}5 \Rightarrow x_{min} = 8{,}5 - 8 = 0{,}5cm$.

Câu 40. Năng lượng từ phần tử không được hoàn trả trở về nguồn điện là điện trở thuần vì năng lượng từ điện trở thuần đã tỏa nhiệt ra môi trường do hiệu ứng Jun-lenzơ.

Đáp án **A.**

Câu 41. Chọn D.

Biên độ ban đầu. $A_0 = \Delta l_0 = \dfrac{(m_A + m_B)g}{k} = 6\text{cm}; \Rightarrow \Delta l_{max} = 2A_0 = 12\text{cm}$

Biên độ sau. $A = \Delta l_{max} - \dfrac{m_A g}{k} = 10\text{cm}$

Chiều dài ngắn nhất của lò xo $l_{min} = l_0 + \Delta l_{max} - 2A = 22\text{cm}$.

Câu 42. Bước sóng tia tử ngoại nhỏ hơn bước sóng ánh sáng nhìn thấy nên tia tử ngoại kích thích phát quang được tấc cả các chất. vì thế khi chiếu tia tử ngoại vào các vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại sẽ làm chỗ có vết nứt phát quang từ đó phát hiện được vết nứt. Đáp án **A.**

Câu 43. Chọn C.

Ta cần xác định điện tích của tụ khi năng lượng điện bằng 3 lần năng lượng từ

$W_C = 3W_L \Rightarrow q = \dfrac{Q_0\sqrt{3}}{2}$

Vậy thời gian ngắn nhất từ lúc tụ bắt đầu phóng ($q = Q_0$) đến $W_C = 3W_L$

$\left(q = \dfrac{Q_0\sqrt{3}}{2}\right)$

$t_{min} = \dfrac{T}{12} = \dfrac{2\pi\sqrt{LC}}{12} = \dfrac{-10^{-6}}{15}(s).$

Câu 44. Theo định nghĩa: pin quang điện là nguồn điện biến đổi quang năng thành điện năng. Quang năng ở đây được hiểu là năng lượng do ánh sáng phát ra. Mà ánh sáng là bức xạ điện từ vì thế năng lượng ánh sáng (quang năng) hay gọi là năng lượng điện từ. Vì thế chọn đáp án **B.**

Câu 45. Chọn B.

Dễ thấy $Z_{C1} = 160\Omega; Z_{C2} = 90\Omega$

$I_1 = \dfrac{P_{max}}{U} = 0,625A \Rightarrow R + r = \dfrac{U}{I_1} = 240\Omega; Z_L = Z_{C1} = 160\Omega$

Mặt khác: $\overline{U_{RC2}} \perp \overline{U_{Lr}} \Rightarrow \dfrac{Z_{C2}}{R} = \dfrac{r}{Z_L} \Rightarrow Rr = Z_L Z_{C2} = 14400$

Ta nhận thấy ngay $R = r = 120\Omega$.

Khi đó: $I_2 = \dfrac{U}{Z'} = 0,6A \Rightarrow U_{Lr} = I_2 Z_{Lr} = 120V$

Câu 46. Chọn D.

Hai nguồn giống nhau, có $\lambda = 3\text{cm}$ nên

$$u_{M1} = 2.4\cos\pi\frac{\Delta d_1}{\lambda}\cos\left(\omega t - \pi\frac{d_1 + d_2}{\lambda}\right); u_{M2} = 2.4\cos\pi\frac{\Delta d_2}{\lambda}\cos\left(\omega t - \pi\frac{d_1' + d_2'}{\lambda}\right);$$

$$d_1 + d_2 = d_1' + d_2'$$

$$\Rightarrow \frac{u_{M2}}{u_{M1}} = \frac{\cos\pi\Delta d_2/\lambda}{\cos\pi\Delta d_2/\lambda} = \frac{\cos\pi/6}{\cos\pi/3} = -\sqrt{3} \Rightarrow u_{M2} = -3\sqrt{3}\text{cm}$$

Câu 47: Chọn A.

- VTCB khi có 1 vật: $\Delta l_{01} = A = mg/k = 10\text{cm}$.
- VTCB khi có 2 vật: $\Delta l_{02} = A = (m + m_0)g/k = 15\text{cm}$.

  Khi vật 1 xuống thấp nhất rồi gắn nhẹ nhàng m_0 vào

  $\Leftrightarrow$ Lúc đó hệ vật ở cách VTCB mới 5cm và có vận tốc bằng không

  $\Rightarrow$ Đó chính là biên mới và $A' = 5\text{cm}$.
- Năng lượng ban đầu : $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,5\text{J}$.
- Năng lượng lúc sau : $W' = \frac{1}{2}k(A')^2 = 0,125\text{J}$.
- Độ giảm năng lượng: 0,375J.

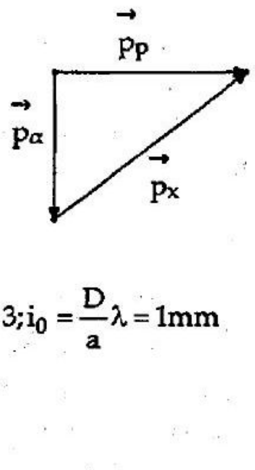
Câu 48: Chọn A.

- Phương trình : ${}_1^1p + {}_4^9Be \Rightarrow {}_2^4\alpha + {}_3^6X$

$$p_X^2 = p_\alpha^2 + p_P^2 \Leftrightarrow m_X K_X = m_\alpha K_\alpha + m_P K_P$$

$$\Rightarrow K_X = \frac{m_\alpha K_\alpha + m_P K_P}{m_X} = 3,575(\text{MeV})$$

$$\Rightarrow \Delta E = K_\alpha + K_X - K_P = 2,125(\text{MeV})$$



Câu 49. Chọn C.

Theo đề ra: $2i = \frac{D + \Delta D}{a}\lambda; i = \frac{D - \Delta D}{a}\lambda \Rightarrow \Delta D = D/3; i_0 = \frac{D}{a}\lambda = 1\text{mm}$

$$\Rightarrow i' = \frac{D + 3\Delta D}{a}\lambda = \frac{2D}{a}\lambda = 2i_0 = 2\text{mm}$$

Câu 50. Chọn A.

$$L = CR^2 = Cr^2 \Rightarrow R^2 = r^2 = Z_L Z_C;$$

$$U_{RC} = \sqrt{3}U_{Lr} \Leftrightarrow Z_{RC}^2 = 3Z_{Lr}^2 \Leftrightarrow R^2 + Z_C^2 = 3(Z_L^2 + R^2) \Leftrightarrow -3Z_L^2 + Z_C^2 = 2R^2 (*);$$

$$R^2 = Z_L Z_C (**)$$

Từ (*);(**) ta có

$$Z_L = \frac{R}{\sqrt{3}}; Z_C = \sqrt{3}R \Rightarrow Z = \sqrt{(R + r)^2 + Z_{LC}^2} = \frac{4R}{\sqrt{3}} \Rightarrow \cos\phi = \frac{R + r}{Z} = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,866$$

lượt là $C_1 = 25/\pi(\mu F)$ và $C_2 = 125/3\pi(\mu F)$ thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị. Để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt cực đại thì giá trị của C là

A. $C = 50/\pi(\mu F)$.   B. $C = 200/3\pi(\mu F)$.

C. $C = 20/\pi(\mu F)$.   D. $C = 100/3\pi(\mu F)$.

Câu 7: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng. Khoảng cách giữa hai khe 1 mm, màn quan sát đặt song song với mặt phẳng chứa hai khe và cách hai khe 2 m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,400\mu m \le \lambda \le 0,750\mu m$. Bước sóng lớn nhất của các bức xạ cho vân tối tại điểm N trên màn, cách vân trung tâm 12 mm, là

A. $0,685\mu m$.   B. $0,735\mu m$.   C. $0,635\mu m$.   D. $0,705\mu m$.

Câu 8: Cho ba linh kiện: điện trở thuần $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Lần lượt đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp RL hoặc RC thì biểu thức cường độ dòng điện trong mạch lần lượt là $i_1 = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/12)(A)$ và $i_2 = \sqrt{2}\cos(100\pi t + 7\pi/12)(A)$. Nếu đặt điện áp trên vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp thì dòng điện trong mạch có biểu thức:

A. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/4)\ (A)$ B. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/3)\ (A)$

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)(A)$ D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)\ (A)$

Câu 9: Sóng ngang không truyền được trong các chất

A. rắn, lỏng và khí.   B. rắn và khí.

C. rắn và lỏng.   D. lỏng và khí.

Câu 10: Sóng trung là sóng có đặc điểm:

A. Bị tầng điện li phản xạ tốt.

B. Ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh, ban đêm bị tầng điện li phản xạ.

C. Ít bị nước hấp thụ nên dùng để thông tin dưới nước.

D. Không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ.

Câu 11: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm tụ xoay C và cuộn thuần cảm L. Tụ xoay có điện dung C tỉ lệ theo hàm số bậc nhất đối với góc xoay ϕ. Ban đầu khi chưa xoay tụ thì mạch thu được sóng có tần số f_0. Khi xoay tụ một góc ϕ_1 thì mạch thu được sóng có tần số $f_1 = 0,5f_0$. Khi xoay tụ một góc ϕ_2 thì mạch thu được sóng có tần số $f_2 = f_0/3$. Tỉ số giữa hai góc xoay là:

A. $\varphi_2/\varphi_1 = 3/8$ B. $\varphi_2/\varphi_1 = 1/3$

C. $\varphi_2/\varphi_1 = 3$ D. $\varphi_2/\varphi_1 = 8/3$

Câu 19: Mạch dao động LC thực hiện dao động điện từ tự do với điện áp cực đại trên tụ là 12V. Tại thời điểm điện tích trên tụ có giá trị $q = 6.10^{-9}$ C thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = 3\sqrt{3}$ mA. Biết cuộn dây có độ tự cảm 4mH. Tần số góc của mạch là:

A. 5.10^5 rad/s. B. 25.10^4 rad/s. C. 25.10^5 rad/s. D. 5.10^4 rad/s.

Câu 5: Một đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần $100\sqrt{3}\ \Omega$, có độ tự cảm L nối tiếp với tụ điện có điện dung C = 0,00005/π (F). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$V thì biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$A. Độ tự cảm của cuộn dây là:

A. L = 0,4/π H. B. L = 0,5/π H. C. L = 0,6/π H. D. L = 1/π H.

Câu 21: Một máy biến thế có số vòng cuộn sơ cấp là 2200 vòng. Mắc cuộn sơ cấp vào mạng điện xoay chiều 220 V – 50 Hz, khi đó hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 6 V. Số vòng dây cuộn thứ cấp là :

A. 60 vòng. B. 42 vòng. C. 80 vòng. D. 30 vòng.

Câu 22: Trong dao động điều hoà của một vật thì tập hợp ba đại lượng nào sau đây là không đổi theo thời gian?

A. Lực phục hồi, vận tốc, cơ năng dao động.

B. Biên độ, tần số, cơ năng dao động.

C. Biên độ, tần số, gia tốc.

D. Động năng, tần số, lực hồi phục.

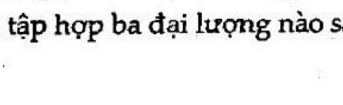
Câu 23: Bom nhiệt hạch dùng phản ứng: D + T → α + n. Biết khối lượng của các hạt nhân D, T và α lần lượt là $m_D = 2,0136$u, $m_T = 3,0160$u và $m_\alpha = 4,0015$u; khối lượng của hạt n là $m_n = 1,0087$u; 1u = 931,5 (MeV/c^2); số Avogadro $N_A = 6,023.10^{23}$mol^{-1}. Năng lượng toả ra khi 1 kmol heli được tạo thành là:

A. 18,07 MeV. B. $1,09.10^{25}$ MeV. C. $2,89.10^{-15}$ kJ. D. $1,74.10^{12}$ kJ.

Câu 24: Một vật có khối lượng 400g dao động điều hoà có đồ thị động năng như hình vẽ.

Tại thời điểm t = 0 vật đang chuyển động theo chiều dương, lấy $\pi^2 \approx 10$.

Phương trình dao động của vật là:



A. $x = 5\cos(2\pi t + \pi/3)$ (cm). B. $x = 10\cos(\pi t + \pi/6)$ (cm).

C. $x = 5\cos(2\pi t - \pi/3)$ (cm). D. $x = 10\cos(\pi t - \pi/3)$ (cm).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

Câu 25: Dưới tác dụng của bức xạ γ, hạt nhân C12 biến thành 3 hạt α. Biết $m_\alpha = 4{,}0015u$, $m_C = 11{,}9968u$, $1u = 931{,}5 MeV/c^2$, $h = 6{,}625.10^{-34} Js$, $c = 3.10^8 m/s$. Bước sóng dài nhất của photon γ để phản ứng có thể xảy ra là:

A. $3{,}01.10^{-14}$ m. B. $1{,}7.10^{-13}$ m. C. $2{,}96.10^{-14}$ m. D. $2{,}96.10^{-13}$ m.

Câu 26: Hai âm có cùng độ cao thì chúng có cùng:

A. bước sóng. B. năng lượng. C. cường độ âm. D. tần số.

Câu 27: Nguồn sáng thứ nhất có công suất P_1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 450nm$. Nguồn sáng thứ hai có công suất P_2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0{,}60\mu m$. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn thứ nhất phát ra so với số photon mà nguồn thứ hai phát ra là 3:1. Tỉ số P_1 và P_2 là:

A. 4. B. 9/4 C. 4/3. D. 3.

Câu 28: Một sóng hình sin có biên độ A không đổi, truyền theo chiều dương của trục Ox từ nguồn O với chu kì T, bước sóng λ. Gọi M và N là hai điểm nằm trên Ox ở cùng phía so với O sao cho $OM - ON = 4\lambda/3$. Các phần tử vật chất môi trường đang dao động. Tại thời điểm t, phần tử môi trường tại M có li độ A/2 và đang tăng, khi đó phần tử môi trường tại N có li độ bằng:

A. $A\sqrt{3}/2$ B. $-A\sqrt{3}/2$ C. A/2 D. –A

Câu 29: Cho hai dao động điều hòa cùng phương với phương trình $x_1 = A\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A\cos(\omega t + \varphi_2)$. Kết quả nào sau đây **không chính xác** khi nói về biên độ dao động tổng hợp A_0:

A. $A_0 = A\sqrt{2}$, khi $|\varphi_2 - \varphi_1| = \pi/2$. B. $A_0 = A(2+\sqrt{3})$, khi $|\varphi_2 - \varphi_1| = \frac{\pi}{6}$.

C. $A_0 = A$, khi $|\varphi_2 - \varphi_1| = 2\pi/3$. D. $A_0 = A\sqrt{3}$, khi $|\varphi_2 - \varphi_1| = \pi/3$.

Câu 30: Năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản là năng lượng

A. cực đại của phôtôn phát ra thuộc dãy Laiman.

B. của nguyên tử ở trạng thái cơ bản.

C. của phôtôn có bước sóng ngắn nhất trong dãy Pasen.

D. E_n, khi n lớn vô cùng.

Câu 31: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nặng khối lượng $100g$ và lò xo nhẹ có độ cứng $100N/m$. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Vật được kích thích dao động điều hòa dọc theo trục của lò xo, khoảng thời gian nhỏ nhất giữa hai lần động năng bằng ba lần thế năng là:

A. 1/20 s. B. 1/15 s. C. 1/30 s. D. 1/60 s.

Câu 32: Giả sử ban đầu có một mẫu phóng xạ X nguyên chất, có chu kỳ bán rã T và biến thành hạt nhân bền Y. Tại thời điểm t_1 tỉ lệ giữa hạt nhân Y và hạt nhân X là k. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 2T$ thì tỉ lệ đó là

A. 4k/3. B. k + 4. C. 4k. D. 4k+3.

Câu 32: Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình $x_1 = A_1\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)(cm)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t - \pi)(cm)$ Dao động tổng hợp có phương trình $x = 9\cos(\omega t - \varphi)(cm)$. Để biên độ A_2 có giá trị cực đại thì A_1 có giá trị

A. 15 3 cm. B. 9 3 cm. C. 7 cm. D. 18 3 cm.

Câu 33: Điều nào sau đây là **chưa đúng** khi nói về quang điện trở?

A. Khi không được chiếu sáng thì điện trở của quang điện trở vào khoảng $10^6\,\Omega$.

B. Quang điện trở là một điện trở mà giá trị điện trở của nó có thể thay đổi theo nhiệt độ.

C. Bộ phận chính của quang điện trở là lớp bán dẫn có gắn hai điện cực.

D. Quang điện trở có thể dùng thay thế cho tế bào quang điện.

Câu 34: Một con lắc đơn gồm vật nặng khối lượng 100g, dao động điều hoà với chu kỳ 2 s. Khi vật đi qua vị trí cân bằng lực căng của sợi dây là 1,0025N. Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng, lấy $g = 10m/s^2$, $\pi^2 \approx 10$. Cơ năng dao động của vật là:

A. $25.\,10^{-4}$ J. B. $25.\,10^{-3}$ J. C. 125.10^{-5} J. D. $125.\,10^{-4}$ J.

Câu 35: Một tia sáng trắng hẹp chiếu tới bể nước sâu $1{,}2m$, với góc tới 45^0. Biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_d = \sqrt{2}$, $n_t = \sqrt{3}$. Độ dài của vệt sáng in trên đáy bể là:

A. 17cm. B. 12,4 cm. C. 60 cm. D. 15,6 cm.

Câu 36: Một máy phát điện xoay chiều có điện trở trong không đáng kể. Mạch ngoài là cuộn cảm thuần nối tiếp với ampe kế nhiệt có điện trở nhỏ. Khi rôto quay với tốc độ góc 25rad/s thì ampe kế chỉ $0{,}1A$. Khi tăng tốc độ quay của rôto lên gấp đôi thì ampe kế chỉ:

A. 0,05 A. B. 0,2 A. C. 0,1 A. D. 0,4 A.

Câu 37: Suất điện động xoay chiều được tạo ra bằng cách:

A. làm cho từ thông qua một khung dây dẫn biến thiên điều hòa.

B. cho khung dây dẫn chuyển động tịnh tiến trong từ trường đều.

C. làm cho khung dây dẫn dao động điều hòa trong mặt phẳng nằm trong từ trường đều.

D. cho khung dây dẫn quay đều quanh một trục.

ĐỀ THI THỬ SỐ 3

Cho các hằng số: Khối lượng của hạt electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; điện tích của hạt electron: $q_e = -e = -1,6.10^{-19}$C; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s; hằng số planck $h = 6,625.10^{-34}$ J.s.

Câu 1: Trong thí nghiệm Y-âng, nguồn S phát bức xạ đơn sắc λ, màn quan sát cách mặt phẳng hai khe một khoảng không đổi D, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 = a có thể thay đổi (nhưng S_1 và S_2 luôn cách đều S). Xét điểm M trên màn, lúc đầu là vân sáng bậc 4, nếu lần lượt giảm hoặc tăng khoảng cách S_1S_2 một lượng Δa thì tại đó là vân sáng bậc k và bậc 3k. Nếu tăng khoảng cách S_1S_2 thêm 2Δa thì tại M là:

A. vân sáng bậc 7.

B. vân sáng bậc 9.

C. vân tối thứ 9 .

D. vân sáng bậc 8.

Câu 2: Một chất điểm dao động điều hoà trên trục Ox có vận tốc bằng 0 tại hai thời điểm liên tiếp $t_1 = 1,75s$ và $t_2 = 2,5s$, tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là $16cm/s$. Toạ độ chất điểm tại thời điểm $t = 0$ là

A. 0 cm

B. –8 cm

C. –4 cm

D. –3 cm

Câu 3: Cho prôtôn có động năng $K_P = 2,5MeV$ bắn phá hạt nhân ${}_3^7Li$ đứng yên. Biết $m_p = 1,0073u$, $m_{Li} = 7,0142u$, $m_X = 4,0015u$, $1u = 931,5MeV/c^2$. Sau phản ứng xuất hiện hai hạt X giống nhau có cùng động năng và có phương chuyển động hợp với phương chuyển động của prôtôn một góc φ như nhau. Coi phản ứng không kèm theo bức xạ γ. Giá trị của φ là:

A. $39,45^0$.

B. $41,35^0$.

C. $78,9^0$.

D. $82,7^0$.

Câu 4: Phần lớn năng lượng giải phóng trong phản ứng phân hạch là

A. năng lượng tỏa ra do phóng xạ của các mảnh.

B. động năng của các nơtrôn phát ra.

C. động năng của các mảnh.

D. năng lượng các phôtôn của tia gama.

Câu 5: Trong máy phát điện xoay chiều 3 pha, có suất điện động cực đại là E_0, khi suất điện động tức thời ở cuộn 1 triệt tiêu thì suất điện động tức thời trong cuộn 2 và 3 tương ứng là

A. $-E_0$; E_0.

B. $E_0/2$; $-E_0\sqrt{3}/2$.

C. $-E_0/2$; $E_0/2$.

D. $E_0\sqrt{3}/2$; $-E_0\sqrt{3}/2$.

Câu 6: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V vào đoạn mạch RLC. Biết $R = 100\sqrt{2}\,\Omega$, tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi điện dung tụ điện lần

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

Câu 12: Một bệnh nhân điều trị bằng đồng vị phóng xạ, dùng tia γ để diệt tế bào bệnh. Thời gian chiếu xạ lần đầu là $\Delta t = 20$phút, cứ sau 1 tháng thì bệnh nhân phải tới bệnh viện khám bệnh và tiếp tục chiếu xạ. Biết đồng vị phóng xạ đó có chu kỳ bán rã $T = 4$ tháng (coi $\Delta t \ll T$) và vẫn dùng nguồn phóng xạ trong lần đầu. Hỏi lần chiếu xạ thứ 3 phải tiến hành trong bao lâu để bệnh nhân được chiếu xạ với cùng một lượng tia γ như lần đầu?

A. 28,2 phút. B. 24,2 phút. C. 40 phút. D. 20 phút.

Câu 13: Ban đầu một mẫu chất phóng xạ X nguyên chất. Ở thời điểm t_1 đã có 80% số hạt nhân chất phóng xạ X phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100\,(s)$, thì số hạt nhân chưa bị phân rã chỉ còn 5% so với hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của chất đó là:

A. 50 s. B. 200 s. C. 25 s. D. 400 s.

Câu 14: Một electron đang chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không). Nếu tốc độ của nó tăng lên 4/3 lần so với ban đầu thì động năng của electron sẽ tăng thêm một lượng:

A. $(5/12)m_0c^2$. B. $(2/3)m_0c^2$. C. $(5/3)m_0c^2$. D. $(37/120)m_0c^2$

Câu 15: Một vật có khối lượng không đổi, thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 10\cos(2\pi t + \phi)$ cm và $x_2 = A_2\cos(2\pi t - \pi/2)$ cm thì dao động tổng hợp là $x = A\cos(2\pi t - \pi/3)$ cm. Khi năng lượng dao động của vật cực đại thì biên độ dao động A_2 có giá trị là:

A. $20/\sqrt{3}$ cm B. $10\sqrt{3}$ cm C. $10/\sqrt{3}$ cm D. 20cm

Câu 16: Khi tăng hiệu điện thế của một ống tia X lên n lần ($n > 1$), thì bước sóng cực tiểu của tia X mà ống phát ra giảm một lượng $\Delta\lambda$. Hiệu điện thế ban đầu của ống là :

A. $\dfrac{hc(n-1)}{e\Delta\lambda}$. B. $\dfrac{hc(n-1)}{en\Delta\lambda}$. C. $\dfrac{hc}{en\Delta\lambda}$. D. $\dfrac{hc}{e(n-1)\Delta\lambda}$.

Câu 17: Cho đoạn mạch RLC, đặt vào đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t\,(V)$. Khi giá trị hiệu dụng U = 100V, thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp là $\pi/3$ và công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch là 50W. Khi điện áp hiệu dụng $U = 100\sqrt{3}$ V, để cường độ dòng điện hiệu dụng không đổi thì cần ghép nối tiếp với đoạn mạch trên điện trở R_0 có giá trị:

A. 73,2Ω. B. 50Ω. C. 100Ω. D. 200Ω.

Câu 18: Trong mạch dao động LC, cường độ điện trường $\overline{E}$ giữa hai bản tụ và cảm ứng từ $\overline{B}$ trong lòng ống dây biến thiên điều hòa

A. cùng pha. B. vuông pha. C. cùng biên độ. D. ngược pha.

Câu 38: Công thoát electron của một kim loại là 2,40 eV. Xét các chùm sáng đơn sắc: chùm I có tần số $f_1 = 7.10^{14}$ Hz, chùm II có tần số $f_2 = 5,5.10^{14}$ Hz, chùm III có bước sóng $\lambda_3 = 0,48\mu m$. Chùm có thể gây ra hiện tượng quang điện nói trên là:

A. chùm I và chùm II. B. chùm I và chùm III.

C. chùm II và chùm III. D. chỉ chùm I.

Câu 39: Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo bằng nhau, cùng đặt trong một điện trường đều có phương nằm ngang. Hòn bi của con lắc thứ nhất không tích điện, chu kì dao động của nó là T. Hòn bi của con lắc thứ hai tích điện, khi nằm cân bằng thì dây treo của con lắc này tạo với phương ngang một góc bằng 30^0. Chu kì dao động nhỏ của con lắc thứ hai là:

A. $T/\sqrt{2}$. B. $T/2$. C. $\sqrt{2}$ T. D. T.

Câu 40: M, N, P là 3 điểm liên tiếp nhau trên một sợi dây mang sóng dừng có cùng biên độ 4mm, dao động tại N ngược pha với dao động tại M. MN=NP/2=1 cm. Cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất là 0,04s sợi dây có dạng một đoạn thẳng. Tốc độ dao động của phần tử vật chất tại điểm bụng khi qua vị trí cân bằng (lấy $\pi = 3,14$).

A. 375 mm/s B. 363mm/s C. 314mm/s D. 628mm/s

Câu 41: Một sợi dây đàn hồi dài 60cm, tốc độ truyền sóng trên dây 8m/s, treo lơ lửng trên một cần rung. Cần dao động theo phương ngang với tần số f thay đổi từ 80Hz đến 120Hz. Trong quá trình thay đổi tần số, có bao nhiêu giá trị tần số có thể tạo sóng dừng trên dây?

A. 15. B. 80. C. 7. D. 6

Câu 42: Mạch dao động của một máy phát sóng vô tuyến gồm cuộn cảm và một tụ điện phẳng mà khoảng cách giữa hai bản tụ có thể thay đổi. Khi khoảng cách giữa hai bản tụ là 4,8mm thì máy phát ra sóng có bước sóng 300m, để máy phát ra sóng có bước sóng 240m thì khoảng cách giữa hai bản phải tăng thêm

A. 6,0mm. B. 2,7mm. C. 1,2mm. D. 7,5mm.

Câu 43: Hai chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T, lệch pha nhau $\pi/3$ với biên độ lần lượt là A và $2A$, trên hai trục tọa độ song song cùng chiều, gốc tọa độ nằm trên đường vuông góc chung. Khoảng thời gian nhỏ nhất giữa hai lần chúng ngang nhau là:

A. T. B. T/4. C. T/2. D. T/3.

Câu 44: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp thỏa mãn điều kiện $CR^2 < 2L$. Điều chỉnh f đến giá trị f_1 hoặc f_2 thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thuần cảm có giá trị bằng nhau. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây cực đại thì phải điều chỉnh tần số f tới giá trị:

A. $f^2 = 2(f_1^2 + f_2^2)$ B. $f^2 = \dfrac{f_1^2 + f_2^2}{2}$.

C. $\dfrac{2}{f^2} = \dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}$ D. $\dfrac{1}{2f^2} = \dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}$

Câu 45: Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng người ta dùng một tia laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng 0,52mm, chiếu về phía Mặt Trăng. Thời gian kéo dài mỗi xung là 10^{-7}s và công suất của chùm laze là 10^5 MW. Số phôtôn có trong mỗi xung là:

A. $5,2.10^{20}$ hạt. B. $2,62.10^{29}$ hạt. C. $2,62.10^{25}$ hạt. D. $2,62.10^{15}$ hạt.

Câu 46: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào mạch điện gồm cuộn dây, tụ điện C và điện trở R. Biết điện áp hiệu dụng của tụ điện C, điện trở R là $U_C = U_R = 80\,V$, dòng điện sớm pha hơn điện áp của mạch là π/6 và trễ pha hơn điện áp cuộn dây là π/3. Điện áp hiệu dụng của đoạn mạch có giá trị:

A. $U = 109,3\,V$. B. $U = 80\sqrt{2}\,V$. C. $U = 160\,V$. D. $U = 117,1\,V$.

Câu 47: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 0,9 mm, khoảng cách từ mặt phẳng hai khe đến màn là 1 m. Khe S được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng $0,38\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Bức xạ đơn sắc nào sau đây **không** cho vân sáng tại điểm cách vân trung tâm 3 mm?

A. $\lambda = 0,49\mu m$. B. $\lambda = 0,65\mu m$. C. $\lambda = 0,54\mu m$. D. $\lambda = 0,675\mu m$.

Câu 48: Sự phóng xạ và sự phân hạch **không** có cùng đặc điểm nào sau đây:

A. biến đổi hạt nhân. B. phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

C. tạo ra hạt nhân bền vững hơn. D. xảy ra một cách tự phát.

Câu 49: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ khối lượng 200gam, lò xo có độ cứng 10 N/m, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo giãn 10cm, rồi thả nhẹ để con lắc dao động tắt dần, lấy $g = 10m/s^2$. Trong khoảng thời gian kể từ lúc thả cho đến khi tốc độ của vật bắt đầu giảm thì độ giảm thế năng của con lắc là:

A. 50 mJ. B. 2 mJ. C. 20 mJ. D. 48 mJ.

Câu 50: Một vòng dây có diện tích $S = 100\ cm^2$ và điện trở $R = 0,45\Omega$, quay đều với tốc độ góc $\omega = 100\ rad/s$ trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1T$ xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng vòng dây và vuông góc với các đường sức từ. Nhiệt lượng tỏa ra trong vòng dây khi nó quay được 1000 vòng là:

A. 1,39J. B. 7J. C. 0,7J. D. 0,35J.

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ ÔN TẬP SỐ 3

Câu 1. Chọn D.

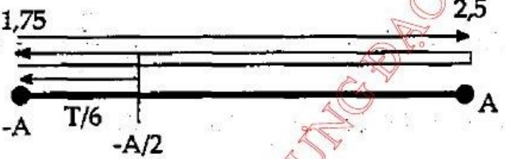
$$x = 4\frac{\lambda D}{a} = k\frac{\lambda D}{a-\Delta a} = 3k\frac{\lambda D}{a+\Delta a}$$

$$\begin{cases} 3(a-\Delta a) = a+\Delta a \\ 4(a-\Delta a) = k.a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta a = a/2 \\ k = 6 \end{cases}$$

Vậy $x = k'\frac{\lambda D}{a+2\Delta a} \Rightarrow k' = 8$

Câu 2. Chọn D.

Cách 1:



Vận tốc bằng 0 ở hai biên

$T/2 = 2,5 - 1,75 = 0,75$

$\Leftrightarrow T = 1,5s$

Xét $t_1 = 1,75s = 1,5s + 0,25s = T + T/6$.

Khi đó vật có thể ở biên A hoặc $-A$.

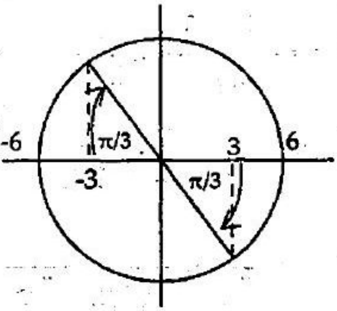
Giả sử khi đó vật ở $-A$. Xét giai đoạn từ $t = 0$ đến t_1 (đi ngược lại)

- Nhìn hình vẽ thấy thời điểm ban đầu vật xuất phát từ $x = -A/2$

Đề bài. $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{2A}{0,75} \Rightarrow A = 6cm$.

Vậy, ban đầu vật ở vị trí $x = -3cm$ hoặc $x = 3cm$

Cách 2:



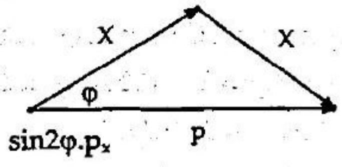
Tại biên $v = 0 \Rightarrow T = 1,5s.\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{2A}{0,75} \Rightarrow A = 6cm$

Ta có $\Delta\varphi_1 = \omega t_1 = 2\pi + \frac{\pi}{3}$

Tại $t_1 = 1,75s$ vật có thể ở biên A hoặc $-A$.

Từ vị trí t_1 ta quay một góc $\frac{\pi}{3}$ cùng chiều kim đồng hồ ta được vị trí tại thời điểm $t = 0$.

Câu 3. Chọn D.



${}_1^1p + {}_3^7Li \rightarrow 2{}_2^4a$. Năng lượng tỏa ra

$\Delta E = \left[m_p + m_{Li} + 2m_a\right]c^2 = 17,23MeV.$

Bảo toàn năng lượng: $\Delta E = 2k_x - k_p \Rightarrow k_x = 9,86MeV$

Bảo toàn định lượng: $\overline{p_p} = \overline{p_x} + \overline{p_x}$

Định lý hàm sin:

$$\frac{p_x}{\sin\varphi} = \frac{p_p}{\sin(\pi - 2\varphi)} \Leftrightarrow \sin\varphi.p_p = \sin 2\varphi.p_x$$

$$m_p k_p \sin^2\varphi = m_x k_x (2\sin\varphi\cos\varphi)^2 \Rightarrow \cos\varphi = 0{,}0158 \Rightarrow \varphi = 82{,}77^0$$

Câu 4. Phần lớn năng lượng giải phóng trong phản ứng phân hạch là động năng của các mảnh. **Chọn C.**

Câu 5. Chọn D.

Ta có $e_1 = E_0\cos(\omega t); e_2 = E_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right); e_3 = E_0\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right);$

Khi $t = 0$ thì $e_1 = E_0$, lúc đó $e_2 = \frac{E_0}{2}$; $e_3 = -\frac{E_0}{2}$

Đến thời điểm $t = \frac{T}{4}$ thì $e_1 = 0$.

Lúc đó suất điện động trên 2 cuộn dây còn lại: $\frac{E_0\sqrt{3}}{2}; -\frac{E_0\sqrt{3}}{2}$

Câu 6. Chọn A

Có $Z_{C1} = 400\Omega; Z_{C2} = 240\Omega$

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - 2\frac{Z_L}{Z_C} + 1}} \Rightarrow (U_C)\max$$

$$y = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - 2\frac{Z_L}{Z_C} + 1 \ \min \Leftrightarrow 1/Z_{C0} = \frac{Z_L}{(R^2 + Z_L^2)} \qquad (1)$$

Viết theo $\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} = \frac{2Z_L}{(R^2 + Z_L^2)}$

Vậy $\frac{1}{Z_{C0}} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}}\right) = \frac{1}{300}$ (2)

Kết hợp (1) và (2) ta được $\frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} = \frac{1}{300} \Rightarrow Z_L = 200\Omega$ hoặc $Z_L = 100\Omega$ để

U_R max khi C thay đổi thì điều kiện là có cộng hưởng.

$Z_C = Z_L \Rightarrow Z_C = 100\Omega$ hoặc 200Ω

Khi đó $C = 50/\pi(\mu F)$

* **Chú ý:** Mạch điện có C biến thiên. Với 2 giá trị của C là C_1 và C_2

+ cùng cho một giá trị của U_C thì để U_C max cần có $C = \frac{1}{2}(C_1 + C_2)$

+ Cùng cho một giá trị của I, P, U_R, U_L như nhau thì $Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

+ Cùng cho một giá trị của P. Để P_{max} thì $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}\right)$

Câu 7: Chọn D.

$$x_T = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{2ax}{(2k+1)D} = \frac{12}{2k+1}(\mu m)$$

$$0{,}4\mu m \le \lambda \le 0{,}75\mu m \Rightarrow 7{,}5 \le k \le 14{,}5$$

Để bài: $\lambda_{max} = \dfrac{12}{2k_{min} + 1} = 0{,}705\mu m$

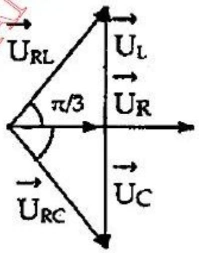
Câu 8: Chọn C.

Ta có $I_1 = I_2 = 1A \Rightarrow Z_{RL} = Z_{RC} \Rightarrow Z_L = Z_C$

Trong mạch RLC sẽ có $U_{RL} = U_{RC}$ và $U_L = U_C$

u_{RL} và u_{RC} lệch pha nhau góc

$\Delta\varphi_{12} - \varphi_{i1} = \dfrac{2\pi}{3}$.



Dựa vào giản đồ vécto, ta có: $\dfrac{U_R}{U_{RL}} = \dfrac{R}{Z_{RL}} = \cos\dfrac{\pi}{3} = \dfrac{1}{2}$

Do $Z_L = Z_C$ nên $I = U/R$.

Ta có: $U = I.R = I_1.Z_{RL} \Rightarrow I = \dfrac{I_1.Z_{RL}}{R} = 2A$

Giản đồ véctơ cho thấy u_{RL} nhanh pha hơn i góc $\pi/3$.

Phương trình của $u = U_0\cos(100\pi t - \pi/12 + \pi/3)$.

Trong mạch RLC, i cùng pha với u: $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right)(A)$.

Câu 9:

Sóng ngang chỉ có thể truyền trong môi trường rắn và trên bề mặt chất lỏng. Còn trong chất lỏng sóng ngang không truyền được. Sóng ngang không truyền được trong chất khí, vì thế đáp án D là đáp án cần tìm.

Câu 10: Sóng trung là sóng có đặc điểm:

A. **(sai)** vì bị tầng điện li phản xạ tốt là sóng ngắn.

B. **(đúng)** Ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh, ban đêm bị tầng điện li phản xạ.

C. **(sai)** vì ít bị nước hấp thụ là sóng dài nên dùng để thông tin dưới nước.

D. **(sai)** vì không bị tầng điện li hấp thụ hoặc phản xạ là sóng cực ngắn.

Chọn B

Câu 11. Chọn D.

$$\left.\begin{aligned} f_0 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \\ f_1 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(C_0 + k\varphi_1\right)}} = \frac{f_0}{2} = \frac{1}{2}\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \Rightarrow k\varphi_1 = 3C_0 \\ f_2 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(C_0 + k\varphi_2\right)}} = \frac{f_0}{3} = \frac{1}{3}\frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \Rightarrow k\varphi_2 = 8C_0 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{8}{3}$$

Câu 12. Chọn A.

Số tia γ phóng ra trong thời gian $\Delta t = 20$ phút đầu là

$$\Delta N = N_0\left(1 - e^{-\lambda\Delta t}\right) \qquad (1)$$

Lần thứ 3 chiếu xạ tức là sau $t = 2$ tháng.

Số hạt nhân còn lại sau 2 tháng: $N = N_0e^{-\lambda\Delta t}$.

Số hạt nhân phóng ra trong thời gian $\Delta t'$ sau tháng thứ hai :

$$\Delta N' = N\left(1 - e^{-\lambda\Delta t'}\right) = N_0e^{-\lambda\Delta t}\left(1 - e^{-\lambda\Delta t'}\right) \qquad (2)$$

Ta có: $\Delta N = \Delta N' \Leftrightarrow N_0\left(1 - e^{-\lambda\Delta t}\right) = N_0e^{-\lambda\Delta t}\left(1 - e^{-\lambda\Delta t'}\right)$

Do $\Delta t << T \Rightarrow e^{-\lambda\Delta t} \approx 1 - \lambda\Delta t$

$$\Rightarrow \left[1 - (1 - \lambda\Delta t)\right] = e^{-\lambda t}(1 - 1 + \lambda\Delta t')$$

$$\Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta t}{e^{-\lambda t}} = \frac{\Delta t}{e^{-\frac{\ln 2}{T}t}} = \frac{20}{e^{-\frac{\ln 2}{4}2}} = 28{,}2 \text{ phút}$$

Câu 13. Chọn A.

Ở thời điểm t_1 số hạt nhân phóng xạ bị phân rã

$$\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t_1} = 0{,}8 \Rightarrow e^{-\lambda t_1} = 0{,}2.$$

Đến thời điểm t_2, số hạt nhân chưa bị phân rã còn lại

$$\frac{N_t}{N_0} = e^{-\lambda t_1} = e^{-\lambda(t_1+100)} = 5\%$$

$$\Leftrightarrow e^{-\lambda t_1}.e^{-100\lambda} = 0{,}05$$

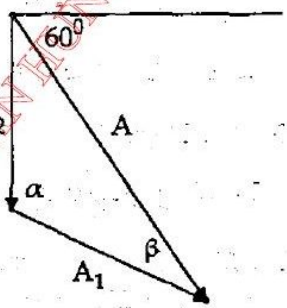
$$\Leftrightarrow e^{-100\lambda} = 2^{-\frac{100}{T}} = \frac{0{,}05}{e^{-\lambda t_1}} = 0{,}25 \Rightarrow T = 50(s)$$

Câu 14. Chọn A.

$$\left.\begin{aligned} W_d &= \left(\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}}-m_0\right)c^2 = 0,25m_0c^2 \\ W_d &= \left(\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-m_0\right)c^2 = \frac{2}{3}m_0c^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta W_d = \frac{5}{12}m_0c^2$$

Câu 15. Chọn B.

- * Năng lượng dao động của vật cực đại nghĩa là biên độ dao động tổng hợp lớn nhất.
- * Giản đồ véctơ



Dùng định lí hàm sin: $\frac{A_1}{\sin 30} = \frac{A}{\sin\alpha} = \frac{A_2}{\sin\beta}$

$\Rightarrow A = \frac{\sin\alpha}{\sin 30}A_1$

$\Rightarrow A_{max} \Leftrightarrow \alpha = 90^0 \Rightarrow \beta = 60^0$

$\Rightarrow A_2 = \frac{\sin\beta}{\sin 30}A_1 = 10\sqrt{3}\,(cm)$

Câu 16. Chọn B.

$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AK}}; \lambda_{min'} = \frac{hc}{eU_{AK'}} = \frac{hc}{n.e.U_{AK}}$

$\Delta\lambda = \lambda_{min} - \lambda_{min'} = \frac{hc}{eU_{AK}}\left(1-\frac{1}{n}\right) \Rightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\Delta\lambda}\left(\frac{n-1}{n}\right)$

Câu 17. Chọn C.

$P = Uicos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{Ucos\varphi} = 1A.$

Tổng trở của mạch $Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2} = 100\Omega$ (1)

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{3}R$ (2)

Giải hệ phương trình (1) và (2), ta được $R = 50\Omega; Z_L - Z_C = 50\sqrt{3}$

Khi mắc thêm điện trở R_0 thì $I' = I = 1A.$

Tổng trở của mạch khi đó $Z' = \frac{U'}{I'} = 100\sqrt{3} = \sqrt{(R_0+R)^2+(Z_L-Z_C)^2}$

Tính được R0 = 100Ω.

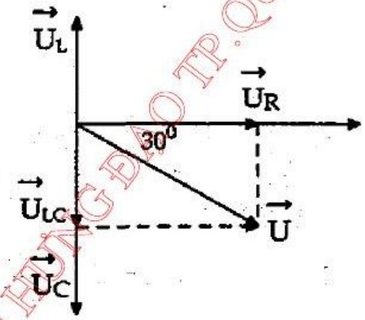
Câu 18. Trong mạch dao động LC, cường độ điện trường $\overline{E}$ giữa hai bản tụ và cảm ứng từ $\overline{B}$ trong lòng ống dây biến thiên điều hòa cùng pha, cùng tần số và vuông phương (dao động theo phương vuông góc nhau). **Chọn A.**

Câu 19. Chọn A.

$$\frac{1}{2}Li^2+\frac{q^2}{2C}=\frac{1}{2}CU_0^2 \Leftrightarrow U_0^2C^2-Li^2C-q^2=0 \Rightarrow C=10^{-9}F$$

Tần số góc : $\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}=5.10^5(\text{rad/s})$

Câu 20: Chọn D.



$Z_C=200\Omega;\ U_C=200(V);\ U_R=100\sqrt{3}\Omega.$

- * Độ lệch pha giữa u và i là 30⁰.
- * Theo bài ra ta có giản đồ véctơ

$U=\frac{U_R}{\cos 30}=200(V)$

$U_L=U_R\tan 30=100(V)$

$\Rightarrow Z_L=100\Omega \Rightarrow L=\frac{1}{\pi}(H)$

Câu 21. Chọn A.

Từ công thức máy biến thế: $\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow N_2=60$ vòng.

Câu 22. Biên độ, tần số, cơ năng dao động là 3 đại lượng không đổi trong quá trình dao động của vật, vì thế chọn **B**.

Câu 23. Chọn D.

- * Năng lượng tỏa ra khi 1 hạt He được tạo thành :

$$\Delta E=(\Delta m_D+\Delta m_T-\Delta m_D)c^2=18,07(\text{MeV})$$

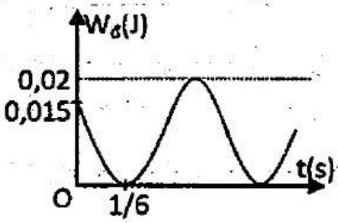
Số hạt He trong 1kmol

$$N_{He}=10^3.N_A=6,023.10^{26}$$

Năng lượng tỏa ra khi 1 kmol He tạo thành

$$W=N_{He}.\Delta E=1,09.10^{28}(\text{MeV})=1,74.10^{12}\text{kJ}$$

Câu 24. Chọn C.



$W_đ=\frac{1}{2}W-\frac{1}{2}W\cos(2\omega+2\varphi);$

$W=W_{đmax}=0,02J$

$t=0$ thì $\frac{1}{2}W-\frac{1}{2}W\cos(2\varphi)=0,015$

$\Rightarrow\cos(2\varphi)=-0,5\Rightarrow\varphi=\pm\frac{\pi}{3}$

Đề bài cho vật đang chuyển động theo chiều dương nên $\varphi=-\frac{\pi}{3}$.

+ Tần số góc:

Khi t = 0 thì $W_đ = 0{,}015J = \frac{3}{4}W \Rightarrow W_t = \frac{1}{4}W$ hay $W_đ = 3W_t \Rightarrow x = \pm\frac{A}{2}$

Khi $W_đ = 0 \Leftrightarrow x = \pm A$. Do $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ nên ta thấy vật đi từ A/2 đến A mất 1/6s

$\Leftrightarrow \frac{T}{6} = \frac{1}{6} \Rightarrow T = 1s$

+ Biên độ: $A^2 = \frac{W}{m\omega^2} = 0{,}0025 \Rightarrow A = 0{,}05 = 5cm$

Câu 25. Chọn B.

Phương trình phản ứng ${}_{6}^{12}C \rightarrow 3{}_{2}^{4}He$

$\Delta E = (m_c - 3m_a)c^2 = -7{,}17MeV.$

Theo ĐLBT năng lượng: $E_\gamma + \Delta E = 3W_{đa}$

Điều kiện để phản ứng trên xảy ra: Phải cung cấp cho phản ứng một năng lượng dưới dạng động năng của tia γ. Bước sóng photon dài nhất thì $W_{đa} = 0$.

Khi đó $\lambda_{min} = \frac{hc}{\Delta E} = 1{,}7.10^{-13}m$

Câu 26: Hai âm có cùng độ cao thì chúng có cùng tần số. **Chọn D**

Câu 27. Chọn A.

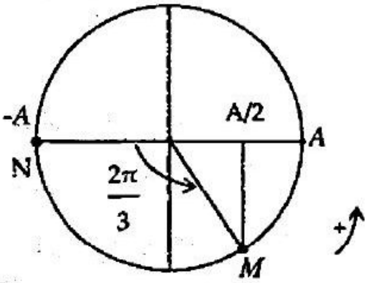
$n_1 = \frac{P_1}{\varepsilon_1}$; $n_2 = \frac{P_2}{\varepsilon_2}$

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{P_1\varepsilon_1}{P_2\varepsilon_2} = \frac{3}{1} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{3\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 4$

Câu 28. Chọn C.

Độ lệch pha giữa hai điểm MN:

$\Delta\varphi = \frac{2\pi.MN}{\lambda} = \frac{2\pi.4\lambda}{3\lambda} = \frac{8\pi}{3} = 2\pi + \frac{2\pi}{3}$



- Dao động tại N sớm pha hơn dao động tại M.
- Dựa vào đường tròn, li độ của N đang là –A.

Câu 29. Chọn B. $A_{max} = 2A$.

Câu 30. Năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản là năng lượng của nguyên tử ở trạng thái cơ bản. Đây là năng lượng cần thiết để đưa điện tử từ mức cơ bản (mức K) ra mức vô cùng (mức cao nhất mà điện tử có thể chuyển mức). **Chọn B.**

Câu 31. Chọn C.

$W_đ = 3W_t \Rightarrow x = \pm A/2$. Thời gian ngắn nhất = T/6.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2s \Rightarrow \Delta t_{min} = 1/30s$$

Câu 32. Chọn B.

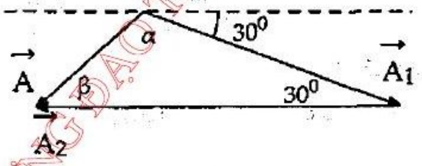
$x = x_1 + x_2 \Leftrightarrow \vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$

- Gản đồ véctơ:
- Áp dụng định lí hàm sin:

$$\frac{A}{\sin 30} = \frac{A_2}{\sin\alpha} = \frac{A_1}{\sin\beta} \Rightarrow A_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin 30}.9$$

$$\Leftrightarrow (A_2)_{max} \Leftrightarrow \alpha = 90^0 \Rightarrow \beta = 60^0$$

$$\Rightarrow A_1 = \frac{\sin 60}{\sin 30}.90 = 9\sqrt{3}(cm)$$



Câu 33. B (sai) vì quang điện trở là một điện trở mà giá trị điện trở của nó có thể thay đổi theo ~~nhiệt độ~~ ánh sáng chiếu vào. Chọn **B**.

Câu 34. Chọn C.

$$T_{max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$$

$$\Leftrightarrow 1,0025 = 0,1.10\left(3 - 2\left(1 - \frac{a_0^2}{2}\right)\right) \Leftrightarrow a_0 = 0.05(rad)$$

Cơ năng dao động của vật: $W = 1/2m\omega^2 a_0{}^2 = 1,25.10^{-3}J$

Câu 35. Chọn C.

Độ dài vệt sáng ính trên đáy bể

$\Delta x = h(\tan r_d - \tan r_t) = 0,156(m)$

Câu 36. Chọn C.

Mạch chỉ có L nên $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{E_0}{\sqrt{2}Z_L} = \frac{\omega NBS}{\sqrt{2}\omega L} = \frac{NBS}{\sqrt{2}L}$ do đó ta thấy I không phụ thuộc vào tần số góc (tốc độ quay). Vì thế khi tăng số vòng quay của roto lên thì I không đổi $I' = I = 0,1A$.

Câu 37: Suất điện động xoay chiều được tạo ra bằng cách:

A. **(đúng)** vì theo nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều.

B. **(sai)** vì cho khung dây dẫn chuyển động tịnh tiến trong từ trường đều thì từ thông từ thông qua khung không biến thiên nên không sinh ra suất điện động.

C. **(sai)** vì làm cho khung dây dẫn dao động điều hòa trong mặt phẳng nằm trong từ trường đều thì số đường sức qua khung dây vẫn không đổi, vì thế trong khung không có biến thiên từ thông.

D. **(sai)** vì cho khung dây dẫn quay đều quanh một trục trùng hoặc song song với các đường sức từ (song song với từ trường) thì cũng không có sự thay đổi đường sức qua khung dây, vì thế không có từ thông biến thiên.

Chọn A.

Câu 38: Giới hạn quang điện của kim loại trên: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{1,9875}{2,4.1,6} = 0,518\mu m$

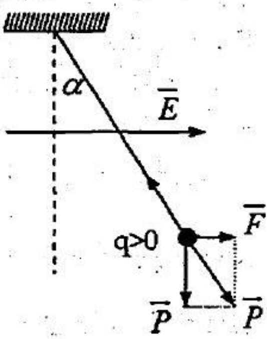
Bước sóng bức xạ 1: $\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3.10^8}{7.10^{14}} = 0,429.10^{-6}m = 0,429\mu m$

Bước sóng bức xạ 2: $\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3.10^8}{5,5.10^{14}} = 0,545.10^{-6}m = 0,545\mu m$

So sánh ba bức xạ đề cho với bước sóng giới hạn quang điện, chỉ có chùm I và chùm III gây ra được hiện tượng quang điện. **Chọn B**

Câu 39. Chọn A.

Giả sử điện trường có chiều từ trái sang phải và quả cầu hai tích điện dương. Ta có hình vẽ sau



Theo bài ra ta có:

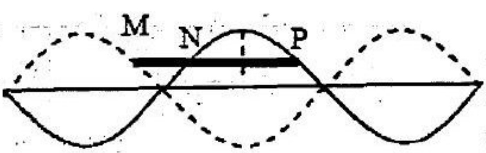
$$\tan60^0 = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P.\tan60 = mg\sqrt{3}$$

- Chu kỳ dao động của con lắc tích điện :

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2+\left(\frac{F}{m}\right)^2}}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\sqrt{1+\left(\sqrt{3}\right)^2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{2g}} = \frac{T}{\sqrt{2}}$$

Câu 40. Chọn D.



- M và N dao động ngược pha ⇔ chúng thuộc hai bó sóng liền kề. P và N ở trên cùng một bó sóng và đối xứng với nhau qua bụng.
- MN = NP/2 =1cm
- Dễ thấy $\lambda = 2MP = 2.(2 + 1) = 6cm$.
- Biên độ của sóng tại một điểm cách nút d = 0,5cm

$$A_N = 2a\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda}+\frac{\pi}{2}\right) = 4mm \Leftrightarrow 2a\cos\left(\frac{2\pi.\frac{\lambda}{12}}{\lambda}+\frac{\pi}{2}\right) = 4mm \Leftrightarrow 2a = 8mm$$

Biên độ bụng sóng là 8mm: $\Delta t = \frac{T}{2} = 0,04s \Rightarrow T = 0,08s.$

Tốc độ bụng khi qua vị trí cân bằng : $v = A\omega = 2a.\frac{2\pi}{T} = 628,32(mm/s)$

Câu 41. Chọn C.

Trường hợp này sóng dừng trên dây có 1 đầu tự do.

Ta có $60 = (2k+1)\frac{800}{4f} \Rightarrow f = \frac{10}{3}(2k+1)$

Đề bài $80Hz \le f \le 120Hz \Rightarrow 12 \le k \le 18$. Có 7 giá trị.

Câu 42. Chọn B.

Bước sóng mà máy thu được: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$ với $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$

Nên $C \sim \frac{1}{d}; C \sim \lambda^2 \Rightarrow \lambda^2 \sim \frac{1}{d}$

$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2 = 1,5625 \Rightarrow d_2 = 7,5mm$

$\Delta d = d_2 - d_1 = 7,5 - 4,8 = 2,7mm$

Độ tăng thêm cần tìm là 2,7 mm

Chú ý: *Bài này hỏi độ tăng thêm, vì thế hãy bình tĩnh kẻo bị lừa.*

Câu 43. Chọn C

$x_1 = A\cos\omega t;\ x_2 = 2A\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)$

Khoảng cách giữa hai chất điểm: $\Delta x = |x_2 - x_1| = \left|A\sqrt{3}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right|.$

Hai chất điểm gặp nhau: $\Delta x = 0$. Giải phương trình trên được khoảng thời gian liên tiếp hai chất điểm gặp nhau nhỏ nhất là T/2.

Câu 44. Chọn C.

$f = f_1$ và $f = f_2 \Rightarrow U_{L1} = U_{L2}$

$$\Leftrightarrow \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)^2}}\omega_1 L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2}}\omega_2 L$$

$$\Leftrightarrow \omega_1^2\left[R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2\right] = \omega_2^2\left[R^2 + \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)\right]$$

$$\Leftrightarrow R^2\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) + \frac{1}{C}\left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)2\omega_2\omega_1 L - \frac{1}{C^2}\left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - \frac{\omega_1}{\omega_2}\right)\left(\frac{\omega_2}{\omega_1} + \frac{\omega_1}{\omega_2}\right) = 0$$

$$\Leftrightarrow R^2\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) + 2\omega_2^2\frac{L}{C} - 2\omega_1^2\frac{L}{C} - \frac{L}{C^2}\left(\frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} - \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}\right) = 0$$

C. Dòng điện chỉ có thể chậm pha hơn điện áp toàn mạch là $\pi/6$.

D. Điện áp u_{Lr} sớm pha hơn điện áp u_{RC} là $2\pi/3$.

Câu 13: Biết A và B là 2 nguồn sóng nước có cùng biên độ, tần số nhưng ngược pha và cách nhau 5,2λ (λ là bước sóng). Trên vòng tròn nằm trên mặt nước, đường kính AB, sẽ có điểm M không dao động cách A một khoảng bé nhất là

A. $\approx 0,2963\lambda$ B. $\approx 0,1963\lambda$ C. $\approx 0,3926\lambda$ D. $\approx 0,3963\lambda$

Câu 14: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện có một mạch dao động gồm 1 cuộn cảm và 2 tụ điện C_1; C_2 ($C_1 < C_2$). Nếu C_1 nối tiếp C_2 thì máy bắt được sóng có bước sóng 60m. Nếu C_1 song song C_2 thì máy bắt được sóng có bước sóng 125m. Tháo bỏ tụ C_2 thì máy bắt được sóng có bước sóng

A. 100m B. 120m C. 75m D. 90m

Câu 15: Một nguồn phát âm điểm N, phát sóng âm đều theo mọi phương. Hai điểm A, B nằm trên cùng một đường thẳng qua nguồn, cùng một bên so với nguồn. Cho biết AB = 3NA và mức cường độ âm tại A là 5,2B, thì mức cường độ âm tại B là:

A. 3B B. 2B C. 3,6B D. 4B

Câu 16: Quỹ đạo dừng của điện tử trong nguyên tử hiđrô là quỹ đạo

A. có dạng đường xoắn ốc.

B. ứng với năng lượng của trạng thái dừng.

C. có bán kính tỉ lệ nghịch với bình phương các số tự nhiên.

D. có bán kính tỉ lệ với các số tự nhiên.

Câu 17: Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$; $^{132}_{56}\mathrm{Ba}$ lần lượt là 492,3MeV; 1110MeV. Khi nói về độ bền vững thì

A. chưa đủ điều kiện để kết luận hạt nhân nào bền vững hơn.

B. hạt $^{132}_{56}\mathrm{Ba}$ bền vững hơn $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$ vì có năng lượng liên kết riêng lớn hơn.

C. hạt $^{132}_{56}\mathrm{Ba}$ bền vững hơn $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$ vì có năng lượng liên kết lớn hơn.

D. hạt $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$ bền vững hơn $^{132}_{56}\mathrm{Ba}$ vì có năng lượng liên kết riêng lớn hơn.

Câu 45: Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn với biên độ A_1. Đúng lúc vật M đang ở vị trí biên thì một vật m có khối lượng bằng khối lượng vật M, chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 bằng vận tốc cực đại của vật M, đến va chạm với M. Biết va chạm giữa hai vật là đàn hồi xuyên tâm, sau va chạm vật M tiếp tục dao động điều hòa với biên độ A_2. Tỉ số biên độ dao động A_1/A_2 của vật M trước và sau va chạm là:

A. $\sqrt{3}/2$. B. 1/2. C. 2/3. D. $\sqrt{2}/2$.

$$\Leftrightarrow R^2-2\frac{L}{C}+\frac{\omega_1^2+\omega_2^2}{\omega_1^2\omega_2^2}\frac{L}{C^2}=0\Leftrightarrow\frac{\omega_1^2+\omega_2^2}{\omega_1^2\omega_2^2}\frac{L}{C^2}=-R^2+2\frac{L}{C}$$

$$\Leftrightarrow\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}=2LC-R^2C^2 \qquad (1)$$

* $f=f_0\Rightarrow U_{L\max}\Rightarrow\omega_L=\sqrt{\dfrac{2}{2LC-R^2C^2}}$ (2)

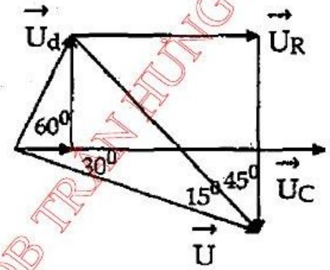
$$(1)\,\&\,(2)\Rightarrow\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}=\frac{2}{\omega_L^2}\Leftrightarrow\frac{1}{\omega_0^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega_1^2}+\frac{1}{\omega_2^2}\right)\Rightarrow\frac{1}{f_0^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{1}{f_1^2}+\frac{1}{f_2^2}\right)$$

Câu 45. Chọn C.

Số photon phát ra trong khoảng thời gian đó là

$N=\dfrac{P}{\varepsilon}.t=2,62.10^{25}$

Câu 46. Chọn A



Dựa vào giản đồ véctơ ta dễ thấy $U_{RC}=80\sqrt{2}(V)$

Khi đó $U=U_{RC}.\cos15^0=80\sqrt{2}.\cos15^0=109,3V$.

Câu 47. Chọn A.

Tọa độ vân tối $x=(2k+1)\lambda D/2a$

$\lambda=\dfrac{xa}{(k+0,5)D}=\dfrac{2,7}{k+0,5}\Leftrightarrow 0,38\le\lambda\le0,76\Rightarrow3,05\le k\le6,6$

$k=4,5,6$ thay vào thì thấy đáp án A là cần tìm.

Câu 48. Phóng xạ là phản ứng hạt nhân tự phát, phân hạch là phản ứng hạt nhân cần có sự kích thích của nơtrôn chậm mới xảy ra. **Chọn D.**

Câu 49. Chọn D.

Vị trí vật có vận tốc cực đại lần đầu cách vị trí cân bằng cũ một khoảng $a=\dfrac{\mu mg}{k}=2cm$.

Khi đó thế năng đã giảm một lượng $\Delta W_t=\dfrac{1}{2}kA^2-\dfrac{1}{2}ka^2=0,048J$

Câu 50. Chọn C.

Suất điện động cực đại: $E_0=\omega NBS=0,1V$.

Dòng điện chạy trên vòng dây $I=\dfrac{E_0}{\sqrt{2}.R}$.

Nhiệt lượng tỏa ra $Q=I^2Rt=\left(\dfrac{{E_0}^2}{2R}\right).t$

Thời gian quay được 1000 vòng: $t=20\pi s$; $Q=0,7J$

ĐỀ THI THỬ SỐ 4

Cho các hằng số: Khối lượng của hạt electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; điện tích của hạt electron: $q_e = -e = -1,6.10^{-19}$C; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s; hằng số planck $h = 6,625.10^{-34}$ J.s.

Câu 1: Chọn câu trả lời Sai: Trong đời sống và kỹ thuật, dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi hơn dòng điện một chiều là vì

A. dòng điện xoay chiều có mọi tính năng và ứng dụng như dòng điện một chiều.

B. dòng điện xoay chiều có thể truyền tải đi xa nhờ máy biến thế.

C. dòng điện xoay chiều dễ tạo ra công suất lớn.

D. dòng điện xoay chiều có thể chỉnh lưu để có dòng điện một chiều.

Câu 2: Vạch quang phổ về thực chất là

A. bức xạ đơn sắc tách ra từ những chùm sáng phức tạp.

B. những vạch sáng, tối trên các quang phổ.

C. ảnh thật của khe máy quang phổ tạo bởi chùm sáng đơn sắc.

D. thành phần cấu tạo của mọi quang phổ.

Câu 3: Một tụ điện C có điện dung thay đổi, nối tiếp với điện trở $R = 10\sqrt{3}\Omega$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,2/\pi(H)$ trong mạch điện xoay chiều có tần số của dòng điện 50Hz. Để cho điện áp hiệu dụng của đoạn mạch R nối tiếp C là U_{RC} đạt cực đại thì điện dung C phải có giá trị sao cho dung kháng bằng

A. 20Ω B. 30Ω C. 40Ω D. 35Ω

Câu 4: Thực hiện giao thoa ánh sáng trắng dùng khe I-âng, trên màn ảnh ta thu được

A. một dải sáng mà không có vân sáng màu đơn sắc.

B. một dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối.

D. vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng.

Câu 5: Ba điểm A,B,C trên mặt nước là 3 đỉnh của 1 tam giác vuông và vuông ở A, trong đó A và B là 2 nguồn sóng nước giống nhau và cách nhau 2cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa 2 đường cực đại giao thoa là 0,5cm. Để có đường cực tiểu giao thoa đi qua C thì khoảng cách AC phải bằng

A. 3,75cm hoặc 0,68cm B. 3,25cm hoặc 0,48cm.

C. 2,75cm hoặc 0,58cm. D. 3,75cm hoặc 0,58cm.

Câu 6: Trong thí nghiệm quang điện ngoài người ta có mắc một biến trở song song với tế bào quang điện. Nguồn điện một chiều có suất điện động 6V, điện trở trong $r = 0,875\ \Omega$, cực dương của nguồn nối với catôt và cực âm nối với anôt tế bào quang điện; Ánh sáng kích thích có bước sóng 198,6nm; công thoát điện tử khỏi catot là 2eV. Lấy $h = 6,62.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$m/s và 1eV = $1,6.10^{-19}$J. Để triệt tiêu dòng quang điện thì biến trở R phải có giá trị bé nhất bằng

A. 4,25Ω B. 2,125Ω C. 4,225Ω D. 2,225Ω

Câu 7: Một con lắc đơn dao động điều hoà tại một nơi có $g = 9,8 m/s^2$. Vận tốc cực đại của dao động 39,2 cm/s. Khi vật đi qua vị trí có li độ dài $s = 3,92$cm thì có vận tốc $19,6\sqrt{3}cm/s$. Chiều dài dây treo vật là

A. 80cm. B. 39,2cm. C. 100cm. D. 78,4cm.

Câu 8: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại một nơi bên bờ biển có nhiệt độ 0^0C. Đưa đồng hồ này lên đỉnh núi có nhiệt độ 0^0C, trong 1 ngày đêm nó chạy chậm 6,75s. Coi bán kính trái đất R = 6400km thì chiều cao của đỉnh núi là

A. 0,5km. B. 2km. C. 1,5km. D. 1km.

Câu 9: Quang phổ liên tục phát ra từ 2 vật khác nhau thì

A. hoàn toàn giống nhau ở mọi nhiệt độ.

B. giống nhau, nếu chúng có cùng bản chất.

C. hoàn toàn khác nhau ở mọi nhiệt độ.

D. giống nhau, nếu mỗi vật có một nhiệt độ thích hợp.

Câu 10: Dao động điện từ nào dưới đây xảy ra trong một mạch dao động có thể có biên độ giảm dần theo thời gian?

A. Dao động điện từ duy trì.

B. Dao động điện từ riêng.

C. Dao động điện từ không lí tưởng.

D. Dao động điện từ cộng hưởng.

Câu 11: Sóng dừng trên một sợi dây có biên độ ở bụng là 5cm. Điểm M có biên độ 2,5cm cách điểm nút gần nó nhất 6cm. Tìm bước sóng.

A. 108cm. B. 18cm. C. 36cm. D. 72cm.

Câu 12: Một điện trở R, tụ điện C và cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp trong một mạch điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng U = 120V thì thấy điện áp u_{Lr} hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng $U_{Lr} = 2U_{RC} = 80\sqrt{3}V$. Nhận xét nào sau đây là không đúng?

A. Điện áp u_{RC} vuông pha với điện áp toàn mạch.

B. Điện áp u_{RC} luôn chậm pha hơn dòng điện trong mạch.

Câu 19: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, khoảng cách 2 khe a = 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn D = 1m. Chiếu vào khe S ánh sáng trắng có bước sóng thỏa mãn $0,39\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Trên bề rộng L = 2,34mm của màn ảnh (vân trắng trung tâm ở chính giữa), số vân sáng màu có $\lambda = 0,585\mu m$ quan sát thấy là:

A. 3 B. 2 C. 4 D. 5

Câu 20: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện có điện dung C trong mạch điện xoay chiều có điện áp $u = U_0\cos\omega t(V)$ thì dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp u là φ_1, điện áp hiệu dụng 2 đầu cuộn dây là 30V. Biết rằng, nếu thay tụ C bằng tụ có điện dung C′ = 3C thì dòng điện trong mạch chậm pha hơn điện áp u là $\varphi_2 = \pi/2 - \varphi_1$ và điện áp hiệu dụng 2 đầu cuộn dây là 90V. Hỏi biên độ U_0 bằng bao nhiêu vôn?

A. 60V B. $30\sqrt{2}$ V C. $60\sqrt{2}$ V D. 30V

Câu 21: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được trong mạch điện xoay chiều có điện áp $u = U_0\cos\omega t(V)$. Ban đầu dung kháng Z_C và tổng trở Z_{Lr} của cuộn dây và Z của toàn mạch đều bằng 100Ω. Tăng điện dung thêm một lượng $\Delta C = 0,125.10^{-3}/\pi(F)$ thì tần số dao động riêng của mạch này khi đó là $80\pi(rad/s)$. Tần số ω của nguồn điện xoay chiều bằng

A. $40\pi(rad/s)$ B. $100\pi(rad/s)$ C. $80\pi(rad/s)$ D. $50\pi(rad/s)$

Câu 22: Hai cuộn dây nối tiếp với nhau trong một mạch điện xoay chiều. Cuộn 1 có điện trở thuần r_1 lớn gấp $\sqrt{3}$ lần cảm kháng Z_{L1} của nó, điện áp trên cuộn 1 và 2 có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau π/3. Tỷ số độ tự cảm L_1/L_2 của 2 cuộn dây

A. 3/2 B. 1/3 C. 1/2 D. 2/3

Câu 23: Biết A và B là 2 nguồn sóng nước đang dao động điều hòa vuông góc với mặt nước có cùng biên độ và tần số nhưng lệch pha nhau π/4. Biết bước sóng 1,25cm, khoảng cách AB = 6,15cm thì số điểm dao động với biên độ cực đại có trên đoạn AB là

A. 10 B. 8 C. 9 D. 11

Câu 24: Một con lắc lò xo được đặt nằm ngang gồm lò xo có độ cứng k = 40 N/m và vật nặng khối lượng m = 400 g. Từ vị trí cân bằng kéo vật ra một đoạn 8 cm rồi thả nhẹ cho vật dao động điều hoà. Sau khi thả vật $7\pi/30s$ thì giữ đột ngột điểm chính giữa của lò xo khi đó. Biên độ dao động của vật sau khi giữ lò xo là:

A. $2\sqrt{6}$ cm B. $2\sqrt{5}$ cm C. $2\sqrt{7}$ cm D. $4\sqrt{2}$ cm

Câu 25: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có O là điểm trên cùng, M và N là 2 điểm trên lò xo sao cho khi chưa biến dạng chúng chia lò xo thành 3 phần bằng nhau có chiều dài mỗi phần là 8cm (ON > OM). Khi vật treo đi qua vị trí cân bằng thì đoạn ON = 68/3(cm). Gia tốc trọng trường g = 10m/s². Tần số góc của dao động riêng này là

A. 2,5 rad/s. B. 10 rad/s. C. $10\sqrt{2}$ rad/s. D. 5 rad/s.

Câu 26: Một con lắc lò xo có giá treo cố định, dao động điều hòa trên phương thẳng đứng thì độ lớn lực tác dụng của hệ dao động lên giá treo bằng

A. độ lớn hợp lực của lực đàn hồi lò xo và trọng lượng của vật treo.

B. độ lớn trọng lực tác dụng lên vật treo.

C. độ lớn của lực đàn hồi lò xo.

D. trung bình cộng của trọng lượng vật treo và lực đàn hồi lò xo.

Câu 27: Bán kính quỹ đạo K của điện tử trong nguyên tử hiđrô là r_0. Khi điện tử chuyển từ quỹ đạo O về quỹ đạo L thì bán kính quỹ đạo dừng đã giảm một lượng

A. $3r_0$ B. $25r_0$ C. $12r_0$ D. $21r_0$

Câu 28: Một sợi dây mảnh có chiều dài *l* đang treo một vật có khối lượng m đã tích điện q (q > 0), trong một điện trường đều có véc tơ cường độ điện trường $\vec{E}$ nằm ngang, hướng sang phải thì .

A. khi cân bằng, dây treo lệch sang trái so với phương thẳng đứng.

B. chu kỳ dao động bé của vật treo không phụ thuộc vào khối lượng vật treo.

C. khi cân bằng, dây treo lệch sang phải so với phương thẳng đứng một góc α có $\tan\alpha = \dfrac{mg}{qE}$.

D. chu kỳ dao động bé của vật treo phụ thuộc vào khối lượng vật treo.

Câu 37: Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t(V)$ vào hai đầu mạch điện AB mắc nối tiếp theo thứ tự gồm điện trở R, cuộn dây không thuần cảm (L, r) và tụ điện C với R = r. Gọi N là điểm nằm giữa điện trở R và cuộn dây, M là điểm nằm giữa cuộn dây và tụ điện. Điện áp tức thời u_{AM} và u_{NB} vuông pha với nhau và có cùng một giá trị hiệu dụng là $30\sqrt{5}$ V. Giá trị của U_0 bằng:

A. $120\sqrt{2}$ V. B. 120V. C. $60\sqrt{2}$ V. D. 60V.

Câu 30: Một con lắc lò xo có khối lượng m = 100g và lò xo có độ cứng K = 100N/m, dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một khoảng 3cm rồi truyền cho vật vận tốc bằng $30\pi\sqrt{3}$ (cm/s) theo chiều hướng ra xa vị trí cân bằng để vật bắt đầu dao động điều hoà, chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động, lấy $\pi^2 = 10$. Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ khi vật bắt đầu dao động điều hoà đến khi lò xo bị nén cực đại là:

A. 3/20s B. 1/10s C. 2/15s D. 1/12s

Câu 31: Một con lắc lò xo đang cân bằng trên mặt phẳng nghiêng một góc 37^0 so với phương ngang. Tăng góc nghiêng thêm 16^0 thì khi cân bằng lò xo dài thêm 2cm. Bỏ qua ma sát và lấy $g \approx 10m/s^2$; $\sin 37^0 \approx 0,6$. Tần số góc dao động riêng của con lắc là

A. 12,5 rad/s. B. 10 rad/s. C. 15 rad/s. D. 5 rad/s.

Câu 32: Chiếu chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 102,5nm$ qua chất khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì chất khí đó phát ra 3 bức xạ có bước sóng $\lambda_1; \lambda_2; \lambda_3$, với $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$, trong đó $\lambda_3 = 0,6563\mu m$. Giá trị của λ_1 và λ_2 là

A. $\lambda_1 = 102,5nm$ và $\lambda_2 = 121,6nm$. B. $\lambda_1 = 97,5nm$ và $\lambda_2 = 121,6nm$.

C. $\lambda_1 = 102,5nm$ và $\lambda_2 = 410,6nm$. D. $\lambda_1 = 97,3nm$ và $\lambda_2 = 410,6nm$.

Câu 33: Hai vật dao động trên trục Ox có phương trình $x_1 = 3\cos(5\pi t - \pi/3)(cm)$ và $x_2 = \sqrt{3}\cos(5\pi t - \pi/6)(cm)$ thì sau 1s kể từ thời điểm t = 0 số lần 2 vật đi ngang qua nhau là

A. 8 B. 7 C. 5 D. 6

Câu 34: Một mạch dao động điện từ LC có $C = 5\mu F$, $L = 50mH$, cường độ dòng điện cực đại trong mạch I_0 = 0,06A. Tại thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch là i = $0,03\sqrt{3}$ A thì hiệu điện thế trên tụ có độ lớn là:

A. 3V. B. 2V. C. $3\sqrt{3}$ V. D. $2\sqrt{2}$ V.

Câu 35: Một cuộn dây thuần cảm được mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp $u = U_0\cos\omega t(V)$. Tại thời điểm t_1 và t_2 thì điện áp và cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây có độ lớn lần lượt là $u_1 = 100V; i_1 = 2,5\sqrt{3}A$ và $u_2 = 100\sqrt{3}V; i_2 = 2,5A$. Hỏi U_0 phải bằng bao nhiêu?

A. 100V B. 200V C. $200\sqrt{2}$ V D. $100\sqrt{2}$ V

Câu 36: Một chất điểm tham gia đồng thời 2 dao động trên trục Ox có phương trình $x_1 = A_1\cos 10t$; $x_2 = A_2\cos(10t + \varphi_2)$. Phương trình dao động tổng hợp $x = A_1\sqrt{3}\cos(10t + \varphi)$, trong đó có $\varphi_2 - \varphi = \pi/6$. Tỉ số φ/φ_2 bằng

A. 2/3 hoặc 4/3. B. 1/3 hoặc 2/3. C. 1/2 hoặc 3/4. D. 3/4 hoặc 2/5.

Câu 37: Ban đầu có m_0 gam $^{24}_{11}Na$ nguyên chất. Biết rằng hạt nhân $^{24}_{11}Na$ phân rã β^- tạo thành hạt nhân X. Chu kỳ bán rã của $^{24}_{11}Na$ là 15h. Thời gian để tỉ số khối lượng chất X và Na bằng 3/4 là

A. 12,1h. B. 22,1h. C. 8,6h. D. 10,1h.

Câu 38: Một mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung $C = 25pF$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 10^{-4}H$. Tại thời điểm ban đầu cường độ dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại bằng 40mA thì điện tích trên các bản cực tụ điện thay đổi theo thời gian theo biểu thức

A. $q = 2\cos(2.10^7t)(nC)$ B. $q = 2.10^{-6}\sin(2.10^7t)(C)$

C. $q = 2.10^{-8}\cos(2.10^7t)(C)$ D. $q = 2\sin(2.10^7t)(nC)$

Câu 39: Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do

A. độ cao của âm khác nhau.

B. độ to và độ cao khác nhau.

C. có tần số khác nhau.

D. số lượng và cường độ các họa âm trong chúng khác nhau.

Câu 40: Nếu quy ước: I - Chọn sóng; II - Tách sóng; III - Khuyếch đại âm tần; IV - Khuyếch đại cao tần; V - Chuyển thành sóng âm, thì việc thu sóng điện từ phải qua các giai đoạn nào, với thứ tự nào?

A. I, II, III, V. B. I, III, II, IV, V. C. I, IV, II, III, V. D. I, II, IV, V.

Câu 41: Phát biểu nào sau đây là không đúng? Quang phổ vạch phát xạ

A. của các nguyên tố khác nhau là khác nhau.

B. của mỗi chất có thể tạo ra ở bất kỳ tỉ khối, áp suất và nhiệt độ nào.

C. là hệ thống các vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

D. là do các chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích phát ra.

Câu 42: Đối với cùng một hệ dao động thì ngoại lực trong dao động duy trì và trong dao động cưỡng bức cộng hưởng khác nhau là do

A. tần số biến thiên của ngoại lực khác nhau.

B. biên độ của ngoại lực khác nhau.

C. ngoại lực độc lập và không độc lập với hệ dao động.

D. pha ban đầu của ngoại lực khác nhau.

Câu 43: Hai vật dao động trên trục Ox có phương trình $x_1 = A_1\cos(2,5\pi t - \pi/3)cm$; $x_2 = A_2\cos(2,5\pi t - \pi/6)cm$. Sau 0,1s, kể từ thời điểm t = 0 thì 2 vật đi ngang qua nhau lần thứ nhất. Tỉ số A_1/A_2 bằng

A. 1,5 B. 1 C. 2,4 D. 2

Câu 44: Để truyền các tín hiệu truyền hình vô tuyến, người ta thường dùng các sóng điện từ có tần số vào khoảng

A. vài nghìn mêgahec B. vài kilohec

C. vài mêgahec D. vài chục mêgahec

Câu 45: Một sóng ngang lan truyền trên trục Ox có phương trình sóng $u = 6\sin(0,02\pi x + 4\pi t)$, trong đó u và x tính bằng cm; t tính bằng giây. Tốc độ lan truyền của sóng là

A. 100cm/s B. 400cm/s C. 300cm/s D. 200cm/s

Câu 46: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau $6\sqrt{2}$ cm dao động theo phương trình $u = a\cos 20\pi t$ (mm). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Điểm gần nhất ngược pha với các nguồn nằm trên đường trung trực của S_1S_2 cách S_1S_2 một đoạn:

A. 2 cm. B. 18 cm. C. 6 cm. D. $3\sqrt{2}$ cm.

Câu 47: Một chất khí được nung nóng có thể phát một quang phổ liên tục, nếu có

A. khối lượng riêng lớn và nhiệt độ bất kỳ.

B. áp suất cao, nhiệt độ không quá cao.

C. áp suất thấp, nhiệt độ không quá cao.

D. áp suất cao và nhiệt độ cao.

Câu 48: Người ta dùng prôtôn có động năng 5,45MeV bắn phá hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đang đứng yên thì thu được hạt nhân X và hạt α. Hạt α có động năng 4MeV, bay theo phương vuông góc với phương của hạt đạn prôtôn. Động năng của hạt nhân X xấp xỉ bằng

A. 3,575MeV B. 9,45MeV C. 4,575MeV D. 3,525 MeV

Câu 49: Trong phản ứng tổng hợp hêli $^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}H \to 2(^{4}_{2}He) + 15,1MeV$, nếu tổng hợp hêli từ 1g liti thì năng lượng toả ra có thể đun sôi bao nhiêu kg nước có nhiệt độ ban đầu là 0^0C? Lấy nhiệt dung riêng của nước C = 4200J/(kg.K).

A. $4,95.10^5$kg. B. $1,95.10^5$kg. C. $3,95.10^5$kg. D. $2,95.10^5$kg.

Câu 50: Nhận xét nào sau đây là Sai khi nói về quang điện trở? Quang điện trở

A. thực chất là một điện trở mà giá trị của nó thay đổi theo nhiệt độ.

B. có bộ phận quan trọng là một lớp chất bán dẫn có gắn 2 điện cực.

C. có thể dùng thay thế cho tế bào quang điện.

D. là một điện trở có giá trị giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ ÔN TẬP SỐ 4

Câu 1: Trong đời sống và kỹ thuật, dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi hơn dòng điện một chiều là vì dòng điện xoay chiều dễ tạo ra công suất lớn và có thể chỉnh lưu ra dòng điện một chiều lúc cần, ngoài ra dòng điện xoay chiều có thể truyền tải điện năng đi xa với hao phí nhỏ bằng cách sử dụng máy biến thế. **Chọn A.**

Câu 2. Vạch quang phổ về thực chất là ảnh thật của khe máy quang phổ tạo bởi chùm sáng đơn sắc. **Chọn C.**

Câu 3. Chọn B.

Ta có $U_{RC} = I.Z_{RC}$

$$U_{RC} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}\sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_C^2}}}$$

Để U_{RC} cực đại thì $y = \left(\frac{Z_L^2 - 2Z_LZ_C}{R^2 + Z_C^2}\right)\min$

$$y' = \frac{2Z_L\left(Z_L^2 - Z_LZ_z - R^2\right)}{\left(R^2 + Z_C^2\right)^2} = 0 \Leftrightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

Với giá trị của Z_C như trên thì y_{min} và $U_{RC}\max$.

Thay số được $Z_C = 30\Omega$.

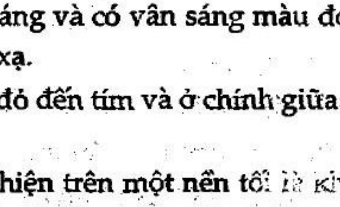
Câu 4: Thực hiện giao thoa ánh sáng trắng dùng khe I-âng, trên màn ảnh ta thu được

- A. **(sai)** vì trên màn ảnh ta thu được một dải sáng và có vân sáng màu đơn sắc và các vân sáng trùng nhau của các bức xạ.
- **B. (sai)** vì có hai dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím và ở chính giữa là vân màu trắng.
- C. **(sai)** vì các vạch màu khác nhau riêng biệt hiện trên một nền tối là khái niệm của quang phổ vạch phát xạ khi chiếu vào máy quang phổ bức xạ đơn sắc.
- D. **(đúng)** vân trung tâm màu trắng, hai bên có những dải màu như cầu vồng.

Chọn D.

Câu 5. Chọn D.

$\lambda/2 = 0,5\text{cm} \Rightarrow \lambda = 1\text{cm}.$



+ Điểm C thuộc cực tiểu giao thoa phải thỏa mãn điều kiện :

$d_2 - d_1 = (k + 0,5)\lambda = (k + 0,5)$ (1)

+ Số điểm không dao động trên AB

$N_{CT} = 2[AB/\lambda + 0,5] = 4.$

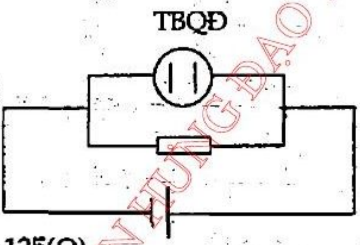
+ Do $d_2 = BC > d_1 = CA$ nên lấy $k = 0,1$ (2)

+ Xét tam giác vuông ABC ta có.

$$d_2^2 - d_1^2 = AB^2 \Rightarrow d_2 + d_1 = \frac{8}{k+0,5} \qquad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) ta có
$$\left[\begin{array}{l} \begin{cases} d_2 - d_1 = 0,5 \\ d_2 + d_1 = \dfrac{8}{1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 3,75\text{cm} \\ d_2 = 4,25\text{cm} \end{cases} \\ \begin{cases} d_2 - d_1 = 1,5 \\ d_2 + d_1 = \dfrac{8}{1,5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 0,583\text{cm} \\ d_2 = 2,083\text{cm} \end{cases} \end{array}\right.$$

Câu 6. Chọn B.



Ta thấy $U_h = U_R$.

Để triệt tiêu dòng quang điện thì

$$eU_h = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow U_h = 4,25\text{V}.$$

Cường độ dòng điện: $I = \dfrac{U_h}{R} = \dfrac{E}{R+r} \Rightarrow R = 2,125(\Omega)$

Câu 7. Chọn B.

$$\begin{cases} v_{max} = s_0\omega = s_0\sqrt{\dfrac{g}{l}} \\ v^2 = \omega^2\left(s_0^2 - s^2\right) = \dfrac{g}{l}\left(s_0^2 - s^2\right) \end{cases}$$

Giải hệ được $\ell = 39,2\text{cm}$.

Câu 8. Chọn A.

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta h_{cao}}{R_{TĐ}} \Rightarrow \Delta h_{cao} = \frac{\Delta T.R_{TĐ}}{T} = 0,5(\text{km})$$

Câu 9: Quang phổ liên tục phát ra từ 2 vật khác nhau thì

A. hoàn toàn giống nhau ở mọi nhiệt độ **(sai)** vì chỉ đúng ở một nhiệt độ thích hợp nào đó.

B. giống nhau, nếu chúng có cùng bản chất. **(sai)** vì quang phổ liên tục không phụ thuộc vào bản chất của vật.

C. hoàn toàn khác nhau ở mọi nhiệt độ. **(sai)** vì có thể giống nhau ở một nhiệt độ thích hợp nào đó.

D. giống nhau, nếu mỗi vật có một nhiệt độ thích hợp.**(đúng)** theo lý luận từ các câu trên. Vì thế chọn **D**.

Câu 10. Dao động điện từ không lí tưởng là dao động mà trong mạch dao động có điện trở hoạt động, dao động điện từ trong trường hợp này là dao động điện từ tắt dần. Mà dao động tắt dần là dao động có biên độ và năng lượng giảm dần theo thời gian. **Chọn C.**

Câu 11. Chọn D.

- * Biên độ một điểm trên sóng dừng :

$$A_M = \left|2A\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\right| = \left|5\cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)\right| = 2{,}5$$

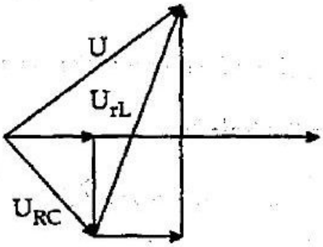
$$\Leftrightarrow \cos\left(\frac{2\pi d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} d = -\dfrac{\lambda}{12} + k\lambda \\ d = -\dfrac{5\lambda}{12} + k\lambda \end{array}\right.$$

$$k = 1 \Rightarrow d = \frac{11\lambda}{12} \vee d = \frac{7\lambda}{12}$$

- * Nút: $\dfrac{2\pi d}{\lambda} + \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow d = \dfrac{k\lambda}{2}$

$$\Delta d = \frac{7\lambda}{12} - \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{12} = 6 \Rightarrow \lambda = 72\text{cm}$$

Câu 12. Chọn C.

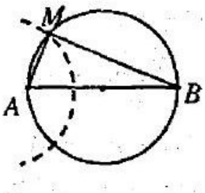


Ta có $U_{Lr}{}^2 = U^2 + U_{RC}{}^2$

Nên $\overline{U} \perp \overline{U_{RC}}$.

Dựa vào GĐVT ta thấy không thể xác định chính xác được độ lệch pha giữa u và *i*.

Câu 13. Chọn B.



Điểm M nằm trên đường tròn, không dao động, gần A nhất khi M thuộc cực tiểu ngoài cùng.

- + Số đường cực tiểu trên AB :

$$N_{CT} = 2\left[\frac{AB}{\lambda}\right] + 1 = 11$$

Do đó M thuộc cực tiểu ứng với k = 5 hoặc –5

Ta có: $\begin{cases} MB - MA = k\lambda = 5\lambda \\ AB^2 = MB^2 + MA^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} d_2 - d_1 = 5\lambda \\ (5{,}2\lambda)^2 = d_2^2 + d_1^2 \end{cases}$

Giải hệ trên được $d_1 = 0{,}1963\lambda$

Câu 14. Chọn C.

Ta thấy $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \Rightarrow \lambda \sim C^2$.

Mắc C_1 nt C_2 : $\dfrac{1}{C_{nt}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} \Rightarrow \dfrac{1}{\lambda_{nt}^2} = \dfrac{1}{\lambda_1^2} + \dfrac{1}{\lambda_2^2}$ (1)

Mắc $C_1 // C_2$: $C_{//} = C_1 + C_2 \Rightarrow \lambda_{//}^2 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2$ (2)

Giải hệ (1) và (2) được $\lambda_1 = 75\text{m}; \lambda_2 = 100\text{m}$.

Câu 15. Chọn D.

$$L_A - L_B = 10\lg\frac{I_A}{I_B} = 10\lg\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow L_B = 4\text{dB}$$

Câu 16. Quỹ đạo dừng của điện tử trong nguyên tử hiđrô là quỹ đạo ứng với năng lượng của trạng thái dừng. **Chọn B.**

Câu 17.

Năng lượng liên kết riêng của sắt là: $\varepsilon_{Fe} = \frac{\Delta E_{Fe}}{A_{Fe}} = \frac{492,3}{56} = 8,8\text{MeV}$

Năng lượng liên kết riêng của Bari là: $\varepsilon_{Ba} = \frac{\Delta E_{Ba}}{A_{Ba}} = \frac{1110}{132} = 8,4\text{MeV}$

$\Rightarrow \varepsilon_{Fe} > \varepsilon_{Ba}$ nên hạt nhân sắt bền vững hơn hạt nhân Bari. **Chọn D.**

Câu 18. Chọn D.

$$v_{max} = A_1\sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$v_2 = \frac{mv_{max}}{M} = v_{max}$$

$$A_2 = \sqrt{A_1^2 + \frac{v_{max}^2}{\omega^2}} = \sqrt{A_1^2 + A_1^2\left(\frac{m}{M}\right)^2} = A_1\sqrt{2} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Câu 19. Chọn B.

$i_t = 0,39\text{mm}; i_\lambda = 0,585\text{mm}; i_d = 0,76\text{mm}$

$2i_t = 0,78\text{mm} > 0,76\text{mm}.$

Quang phổ bậc 1 chưa bị chồng chập nên các màu đều đơn sắc. Từ quang phổ bậc 2 và 3 trở đi là có sự chồng chập. Dễ thấy $2i_t = 2i_\lambda$. Như vậy, chỉ có quang phổ bậc 1 cho ánh sáng ứng với $\lambda = 0,585\text{mm}$ là đơn sắc. Vậy trên màn quan sát thấy 2 vân màu ứng với bước sóng λ.

Câu 20. Chọn A.

$C = C_1; U_{d1} = 30V; Z_{C1} > Z_L.$

$C = C_2; U_{d2} = 90V; Z_{C2} = Z_{C1}/3 < Z_L.$

$\tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = 1$

$$\frac{Z_{C1} - Z_L}{r}.\frac{Z_L - Z_{C2}}{r} = 1 \Rightarrow r^2 = (Z_{C1} - Z_L)(Z_L - Z_{C2}) \qquad (1)$$

$$+\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow r^2 + (Z_{C1} - Z_L)^2 = 9\left[r^2 + (Z_{C1} - Z_L)^2\right]$$

$$\Leftrightarrow 8r^2 + 9(Z_{C1} - Z_L)^2 - (Z_{C1} - Z_L)^2 = 0. \qquad (2)$$

Thay (1) vào (2)

$$8(Z_{C1}-Z_L)(Z_L-Z_{C2})+9(Z_L-Z_{C2})^2-(Z_{C1}-Z_L)^2=0$$

$$8\frac{(Z_L-Z_{C2})}{(Z_{C1}-Z_L)}+9\left(\frac{Z_L-Z_{C2}}{Z_{C1}-Z_L}\right)^2-1=0$$

$$\frac{(Z_L-Z_{C2})}{Z_{C1}-Z_L}=\frac{1}{9}\Leftrightarrow 9(Z_L-Z_{C2})=3Z_{C2}-Z_L\Rightarrow Z_{C2}=5Z_L/6.$$

Thay (1) ta được $Z_L=2r;Z_{C2}=5r/3$

$$\frac{U}{U_{d2}}=\frac{\sqrt{r^2+(Z_L-Z_{C2})^2}}{\sqrt{r^2+ZJL2}}\frac{\sqrt{2}}{3}\Rightarrow U=30\sqrt{2}(V)$$

$U_0=60V.$

Câu 21. Chọn A.

$Z=Z_C=Z_{Lr}=100\Omega$

$$\begin{cases}r^2+Z_L^2=100^2\\ r^2+(Z_L+Z_C)^2+100^2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}r=50\sqrt{3}\Omega\\ Z_L=50\Omega\end{cases}$$

+ $Z_C=2Z_L\Rightarrow 2\omega^2=1/LC$ (1)

+ Khi tăng thêm điện dung: $\omega_0^2=\dfrac{1}{L(C+\Delta C)}$ (2)

Lấy (1) : (2) ta được

$$\frac{2\omega^2}{\omega_0^2}=\frac{C+\Delta C}{C}=\frac{\frac{1}{\omega Z_C}+\Delta C}{\frac{1}{\omega Z_C}}=1+\omega Z_C\Delta C\Leftrightarrow 2\omega^2-\omega Z_C\Delta C\omega_0^2-1=0$$

Giải phương trình bậc 2 trên, ta được $\omega=40\pi(rad/s)$.

Câu 22. Chọn C.

$$\tan\varphi_1=\frac{Z_{L1}}{r_1}=\frac{1}{\sqrt{3}}\Rightarrow\varphi_1=\frac{\pi}{6}$$

$\varphi_2=\dfrac{\pi}{6}+\dfrac{\pi}{3}=\dfrac{\pi}{2}$. u trên cuộn dây 2 vuông pha với i nên cuộn dây thứ 2 là cuộn thuần cảm.

$$U_1=U_2\Rightarrow\sqrt{r_1^2+Z_{L1}^2}=Z_{L2}\Rightarrow\frac{Z_{L1}}{Z_{L2}}=\frac{L_1}{L_2}=\frac{1}{2}$$

Câu 23. Chọn A.

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên AB được xác định (2 nguồn dao động vuông pha)

$-\frac{1}{\lambda}+\frac{1}{4}<\frac{1}{\lambda}+\frac{1}{4} \Rightarrow -4,71<k<5,21$

Vậy, có 10 cực đại.

Câu 24. Chọn C.

* $T=\pi/5(s)$

* $\Delta t = T + T/6$

Do đó, vật đi hết 1T rồi tiếp tục đi đến $x = A/2$ và chuyển động theo chiều âm quỹ đạo.

+ Trước khi giữ lò xo, động năng tại $x = A/2$: $\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}k\left(A^2-x^2\right)=\frac{3kA^2}{8}$

* Giữ điểm chính giữa : $k'=2k$

* Vị trí của vật lúc này so với VTCB mới $x'=A/4$.

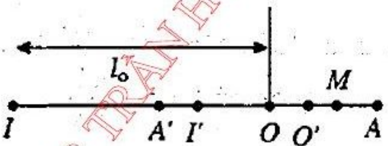
+ Trước giữ : $IM = l_0 + 4$.

+ Khi giữ: I'

$I'M = IM/2 = l_0/2+2$

$I'M = I'O' + O'M/2 = l_0/2+2$

$\Rightarrow I'O' = \frac{l_0}{2}; O'M = 2cm.$



Vậy $\frac{1}{2}k'(A')^2+\frac{1}{2}k'(x')^2+\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow A' = \frac{A\sqrt{7}}{4} = 2\sqrt{7}\,(cm)$

Câu 25. Chọn B.

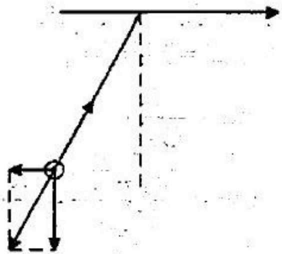
$ON = 16cm = 2l/3.$

Độ dãn của đoạn $ON: \Delta l_1 = 86/3 - 16 = 20/3cm.$

Do lò xo lí tưởng nên độ dãn tỉ lệ với chiều dài của lò xo.

Độ dãn của lò xo : $\Delta l = 3\Delta l_1/2 = 10cm.$

Tần số góc của con lắc lò xo : $\omega=\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}=10(rad/s)$



Câu 26. lực tác dụng của hệ dao động lên giá treo là lực đàn hồi. Chọn C.

Câu 27.

Bán kính của e khi chuyển động trên quỹ đạo O là: $r_O = r_5 = 5^2 r_0 = 25r_0$

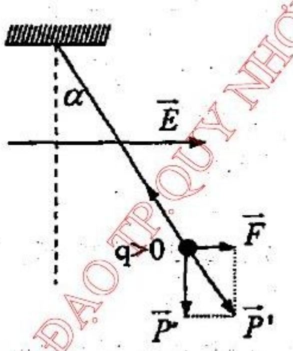
Bán kính của e khi chuyển động trên quỹ đạo L là: $r_L = r_2 = 2^2 r_0 = 4r_0$

Khi e chuyển từ quỹ đạo O xuống quỹ đạo L thì quỹ đạo giảm:

$\Delta r = r_O - r_L = 25r_0 - 4r_0 = 21r_0$

Chọn D.

Câu 28. Chọn D.



Điện trường nằm ngang có chiều từ trái sang phải và quả cầu tích điện dương.

Ta có hình vẽ sau:

Gia tốc trọng trường hiệu dụng:

$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$$

A. **(sai)** vì khi cân bằng, dây treo lệch sang phải so với phương thẳng đứng.

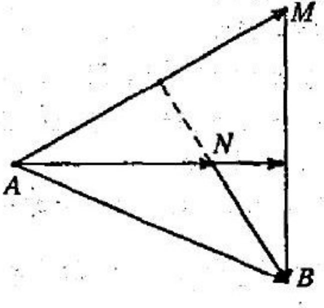
B. **(sai)** vì chu kỳ dao động bé của vật treo **phụ thuộc** vào khối lượng vật treo.

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$$

C. **(sai)** vì khi cân bằng, dây treo lệch sang phải so với phương thẳng đứng một góc α có $\tan\alpha = \frac{qE}{mg}$

D. **(đúng)** vì chu kỳ dao động bé là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$

Câu 29. Chọn C.



- Theo đề ra ta có giản đồ véctơ

MAN = MBN = φ

$$\sin\varphi = \frac{U_r}{U_{AB}}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U_{AM}} = \frac{2U_r}{U_{NB}} = 2\sin\varphi$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}} \\ \sin\varphi = \frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_r = 30\sqrt{5}\sin\varphi = 30(V) \\ U_{IB} = 30\sqrt{5}\cos\varphi = 60(V) \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \sqrt{U_{AI}^2 + U_{IB}^2} = 60\sqrt{2}(V)$$

Câu 30. Chọn C.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2(s)$$

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 6cm$$

* Dễ thấy: $\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{2} = \frac{2}{15}(s)$

Câu 31. Chọn B.

$$\Delta l_{01} = \frac{mg\sin\alpha}{k}; \Delta l_{02} = \frac{mg\sin(\alpha + \Delta\alpha)}{k}$$

Theo đề bài $\Delta l_{02} - \Delta l_{01} = 2cm$ và $\Delta\alpha = 16^0$

Vậy $\frac{k}{m} = \frac{g[\sin(\alpha + \Delta\alpha) - \sin\alpha]}{\Delta l_{02} - \Delta l_{01}} \approx 100 \Rightarrow \omega = 10\left(\frac{rad}{s}\right)$

Câu 32. Chọn A.

Bức xạ có $\lambda = 102,5\mu m$ là bức xạ thuộc vùng tử ngoại. nên nó được kích thích từ K. Khi hấp thụ bức xạ trên, nguyên tử H chuyển lên mức M. Các bức xạ phát ra: $\lambda_{32} = 0,6563\mu m; \lambda_{31} = 0,1025\mu m; \lambda_{21} = ?$

$$\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{1}{\lambda_{31}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{21} = 0,1216\mu m.$$

Câu 33. Chọn D.

Khoảng cách giữa hai vật :

$$\Delta x = |x_2 - x_1|;\ \Delta x = \left|\sqrt{3}\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\right|$$

Khi 2 vật gặp nhau $\Delta x = 0$.

Xét dao động của Δx

- Vị trí gặp nhau tại M_1 và M_2. Vị trí ban đầu của hai vật là ở M_0 (chúng cùng có tọa độ 1,5cm).
- Chu kì dao động của Δx là $T = 0,4s$
- $\Delta t = 1s = 2,5T$
- Số lần 2 vật gặp nhau là số lần Δx qua M_1 và M_2 = 6 lần (kể cả ban đầu).

Câu 34. Chọn A.

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow u = 3(V)$$

Câu 35. Chọn B.

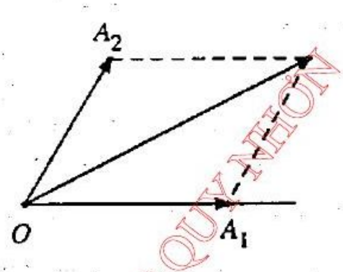
Sử dụng hệ thức $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1.$

Thay các giá trị vào và giải phương trình bậc 2, ta được $U_0 = 200V$.

Câu 36. Chọn C.

$$A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2AA_2\cos(\varphi_2 - \varphi)$$

Ta có



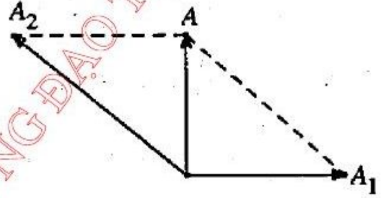
$$A_1^2 = \left(A_1\sqrt{3}\right)^2 + A_2^2 - 2\sqrt{3}A_1A_2\cos\frac{\pi}{6}$$

$$\Leftrightarrow A_2^2 - 3A_1A_2 + 2A_1^2 = 0$$

Do đó $A_2 = A_1$ hoặc $A_2 = 2A_1$.

$A_2 = A_1$ thì ΔOA_1A_2 đều

+ Khi đó $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$ và $\varphi = \frac{\pi}{6}$. Tỉ số giữa $\frac{\varphi}{\varphi_2} = \frac{1}{2}$



+ Khi $A_2 = 2A_1$.

Thì OA_1A_2 là tam giác vuông tại A_1.

Lúc đó $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$ và $\varphi = \frac{2\pi}{3}$. Tỉ số $\frac{\varphi}{\varphi_2} = \frac{3}{4}$.

Câu 37. Chọn A.

$^{24}_{11}Na \rightarrow ^{0}_{-1}e + ^{24}_{12}x$. Tỉ số khối lượng giữa X và Na là

$$\frac{m_x}{m_{Na}} = \frac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}}.\frac{A_x}{A_{Na}} = \frac{3}{4} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{4}{7} \Rightarrow t = 12,1h$$

Câu 38. Chọn D

Khi t = 0 thì $i = 40\cos(2.10^7t)(mA)$.

Do i nhanh pha hơn q góc π/2 nên $q = 2\sin(2.10^7t)(mC)$.

Câu 39. Chọn D.

Câu 40. Chọn A.

Câu 41. Chọn B.

Câu 42. Ngoại lực trong dao động duy trì là ngoại lực độc lập với hệ dao động. Ngoại lực trong dao động cưỡng bức cộng hưởng là ngoại lực không độc lập với hệ dao động. **Chọn C.**

Câu 43. Chọn B.

Khi hai vật ngang nhau $x_1 = x_2$ nên

$A_1\cos(2,5\pi t - \pi/3) = A_2\cos(2,5\pi t - \pi/6)$.

Thay t = 0,1s vào ta được $A_1\cos(-\pi/12) = A_2\cos(\pi/12)$.

Do đó $A_1 = A_2$

Câu 44. Để truyền các tín hiệu truyền hình vô tuyến, người ta thường dùng các sóng cực ngắn để truyền. Sóng cực ngắn có tần số từ khoảng vài chục nghìn megahec đến vài gigahec. **Chọn A.**

Câu 45. Chọn D.

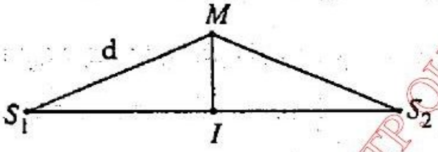
$$u = 6\sin(4\pi t + 0,02\pi x) = 6\sin\left(\omega t + \frac{2\pi x}{\lambda}\right).$$

Dế tính $\lambda = 100cm$. Vận tốc tryuền sóng $v = 200cm/s$.

Câu 46. Chọn D.

* Phương trình dao động của điểm M nằm trên trung trực của S_1S_2.

$$u_M = 2A\cos\left(20\pi t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$



* M dao động ngược pha với các nguồn :

$$\frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (k+0,5)\lambda$$

* Mặt khác theo tính chất trong tam giác d > SI

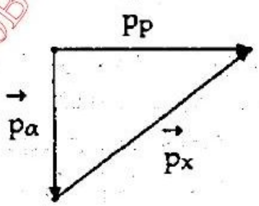
$$d = (k+0,5)\lambda > \frac{S_1S_2}{2} \Leftrightarrow (k+0,5)40.\frac{2\pi}{20\pi} > 3\sqrt{2} \Rightarrow k > 0,56$$

$$d_{min} \Leftrightarrow k_{min} = 1 \Rightarrow d_{min} = (1+0,5).4 = 6(cm)$$

$$IM_{min} = \sqrt{d_{min}^2 - S_1I^2} = 3\sqrt{2}\,(cm)$$

Câu 47. Điều điện để tạo ra quang phổ liên tục là các chất phải có khối lượng riêng lớn, áp suất cao và nhiệt độ cao. **Chọn D.**

Câu 48. Chọn A.



Ta có $p_x{}^2 = p_p{}^2 + p_a{}^2$

$$2m_Xk_X = 2m_Pk_P + 2m_\alpha k_\alpha.$$

$$k_X = \frac{m_Pk_P + m_\alpha k_\alpha}{m_X}$$

$$k_X = \frac{1.5,45 + 4.4}{6} = 3,575MeV$$

Câu 49. Chọn A.

- Dựa vào pt thấy 1 hạt Li tổng hợp ra He tỏa năng lượng 15,1MeV.
- Trong 1g Li có $N = 8,604.10^{22}$ hạt nhân.
- Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp hết 1g Li là:
  $W = 15,1.8,604.10^{22}.1,6.10^{-13} = 2,078.10^{11}$ J.
- Năng lượng trên có thể đun sôi
  $$m = \frac{W}{c(100-0)} = 494951,2925(kg)$$

Câu 50. Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó thay đổi theo bức xạ điện từ. **Chọn A.**

ĐỀ THI THỬ SỐ 5

Cho các hằng số: Khối lượng của hạt electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$ *kg; điện tích của hạt electron:* $q_e = -e = -1,6.10^{-19}C$*; tốc độ ánh sáng trong chân không* $c = 3.10^8$ *m/s; hằng số planck* $h = 6,625.10^{-34}$ *J.s.*

Câu 1: Mức năng lượng trong nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức $E = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ với $n \in N^*$, trạng thái cơ bản ứng với n = 1. Khi nguyên tử chuyển từ mức năng lượng O về N thì phát ra phôtôn có bước sóng λ_0. Khi nguyên tử hấp thụ một phô tôn có bước sóng λ nó chuyển từ mức năng lượng K lên mức năng lượng M. So với λ_0 thì λ

A. nhỏ hơn $\frac{3200}{81}$ lần B. lớn hơn $\frac{81}{1600}$ lần

C. nhỏ hơn 50 lần D. lớn hơn 25 lần

Câu 2: Mạch điện AB gồm R, L, C nối tiếp, $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Chỉ có R thay đổi được và $\omega^2 \neq \frac{1}{LC}$. Hệ số công suất của mạch đang bằng $\frac{\sqrt{2}}{2}$, nếu tăng R thì

A. tổng trở của mạch giảm

B. công suất toàn mạch tăng

C. hệ số công suất của mạch giảm

D. hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R tăng

Câu 3: Dòng điện $i = 4\cos^2\omega t$ (A) có giá trị hiệu dụng là

A. $\sqrt{6}$ A B. $2\sqrt{2}$ A C. $(2 + \sqrt{2})$A D. $\sqrt{2}$ A

Câu 4: Điện năng ở một trạm phát điện xoay chiều một pha được truyền đi xa với điện áp là 10kV thì hiệu suất truyền tải là 84%. Để hiệu suất truyền tải bằng 96% thì điện áp truyền tải là

A. 80kV B. 5kV C. 20kV D. 40kV

Câu 5: Phương trình mô tả một sóng dừng có dạng $y = 10\cos(0,2\pi x)\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$, x và y đo bằng cm, t đo bằng giây. Khoảng cách từ một nút sóng, qua 4 bụng sóng, đến một nút sóng khác là

A. 40cm B. 25cm C. 10 cm D. 20cm

Câu 6: Hai nguồn sóng A, B cách nhau 10 cm trên mặt nước tạo ra giao thoa sóng, dao động tại nguồn có phương trình $u_A = a\cos(100\pi t)$ và $u_B = b\cos(100\pi t)$, tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1 m/s. Số điểm trên đoạn AB có biên độ cực đại và dao động cùng pha với trung điểm I của đoạn AB là

A. 9 B. 5 C. 11 D. 4

Câu 7: Một vật dao động điều hòa khi đang chuyển động từ vị trí cân bằng đến vị trí biên âm thì

A. véc tơ vận tốc ngược chiều với véc tơ gia tốc

B. độ lớn vận tốc và gia tốc cùng tăng

C. vận tốc và gia tốc cùng có giá trị âm

D. độ lớn vận tốc và gia tốc cùng giảm

Câu 8: Một vật nhỏ dao động theo phương trình $x = 2\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$

Vật qua vị trí x = +1cm ở những thời điểm

A. $t = \pm\frac{1}{60} + \frac{k}{10}(s)$; với $k \in N^*$

B. $t = \frac{1}{60} + \frac{k}{10}(s)$; với $k \in N$

C. $t = \frac{1}{60} + \frac{k}{10}(s)$ và $t = \frac{5}{60} + \frac{k}{10}$ với $k \in N$

D. $t = \pm\frac{1}{60} + \frac{k}{10}(s)$; với $k \in N$

Câu 9: Khi tăng điện áp của ống Rơnghen từ U lên 2U thì bước sóng giới hạn của tia X thay đổi 1,9 lần. Vận tốc ban đầu cực đại của electron thoát ra từ catot bằng:

A. $\sqrt{\frac{eU}{9m_e}}$ B. $\sqrt{\frac{2eU}{9m_e}}$ C. $\sqrt{\frac{2eU}{3m_e}}$ D. $\sqrt{\frac{4eU}{9m_e}}$

Câu 10: Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $-\frac{13,6}{n^2}(ev)(n = 1,2,3,...)$. Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 sang quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử hiđrô phát ra phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng bằng

A. 0,4102 μm. B. 0,4350 μm. C. 0,4861 μm. D. 0,6576 μm.

Câu 11: Trên mặt nước có hai điểm A và B ở trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau một phần tư bước sóng. Tại thời điểm t, mặt thoáng ở A và B đang cao hơn vị trí cân bằng lần lượt là 0,3mm và 0,4mm, mặt thoáng ở A đang đi lên còn ở B đang đi xuống. Coi biên độ sóng không đổi trên đường truyền sóng. Sóng có

A. biên độ 0,5mm, truyền từ A đến B

B. biên độ 0,5mm, truyền từ B đến A

C. biên độ 0,7mm, truyền từ B đến A

D. biên độ 0,7mm, truyền từ A đến B

Câu 12: Một con lắc đơn dao động điều hòa trong trường trọng lực. Biết trong quá trình dao động, độ lớn lực căng dây lớn nhất gấp 1,1 lần độ lớn lực căng dây nhỏ nhất. Con lắc dao động với biên độ góc là

A. $\sqrt{\frac{3}{35}}$ rad B. $\sqrt{\frac{2}{31}}$ rad C. $\sqrt{\frac{3}{31}}$ rad D. $\sqrt{\frac{4}{33}}$ rad

Câu 13: Giao thoa sóng nước với hai nguồn giống hệt nhau A, B cách nhau 20cm có tần số 50Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1,5m/s. Trên mặt nước xét đường tròn tâm A, bán kính AB. Điểm trên đường tròn dao động với biên độ cực đại cách đường thẳng qua A, B một đoạn gần nhất là

A. 18,67mm B. 17,96mm C. 19,97mm D. 15,34mm

Câu 14: Giao thoa sóng nước với hai nguồn A, B giống hệt nhau có tần số 40Hz và cách nhau 10cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,6m/s. Xét đường thẳng By nằm trên mặt nước và vuông góc với AB. Điểm trên By dao động với biên độ cực đại gần B nhất là

A. 10,6mm B. 11,2mm C. 12,4mm D. 14,5mm

Câu 15: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với năng lượng dao động 1J và lực đàn hồi cực đại là 10N. I là đầu cố định của lò xo. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp điểm I chịu tác dụng của lực kéo $5\sqrt{3}$N là 0,1s. Quãng đường dài nhất mà vật đi được trong 0,4s là

A. 84cm B. 115cm C. 64cm D. 60cm

Câu 16: Mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch là $u = U_0 \cos\omega t$. Chỉ có ω thay đổi được. Điều chỉnh ω thấy khi giá trị của nó là ω_1 hoặc ω_2 ($\omega_2 < \omega_1$) thì dòng điện hiệu dụng đều nhỏ hơn cường độ hiệu dụng cực đại n lần (n > 1). Biểu thức tính R là

A. $R = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{L\sqrt{n^2-1}}$ B. $R = \frac{L(\omega_1 - \omega_2)}{\sqrt{n^2-1}}$ C. $R = \frac{L(\omega_1 - \omega_2)}{n^2-1}$ D. $R = \frac{L\omega_1\omega_2}{\sqrt{n^2-1}}$

Câu 17: Trong quá trình truyền tải điện năng một pha đi xa, giả thiết công suất nơi tiêu thụ nhận được không đổi, điện áp và dòng điện luôn cùng pha. Ban đầu độ giảm điện thế trên đường dây bằng 15% điện áp nơi tiêu thụ. Để giảm công suất hao phí trên đường dây 100 lần cần tăng điện áp của nguồn lên

A. 7,8 lần B. 10 lần C. 100 lần D. 8,7 lần

Câu 18: Hai vật dao động điều hòa dọc theo hai trục tọa độ song song cùng chiều. Phương trình dao động của hai vật tương ứng là $x_1 = A\cos(3\pi t + \varphi_1)$ và $x_2 = A\cos(4\pi t + \varphi_2)$. Tại thời điểm ban đầu, hai vật đều có li độ bằng A/2 nhưng vật thứ nhất đi theo chiều dương trục tọa độ, vật thứ hai đi theo chiều âm trục tọa độ. Khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái của hai vật lặp lại như ban đầu là

A. 3s B. 2s C. 4s D. 1s

Câu 19: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm thuần $L=\frac{1}{108\pi^2}$ mH và tụ xoay có điện dung biến thiên theo góc xoay: $C=\alpha+30$ (pF). Góc xoay α thay đổi được từ 0 đến 180⁰. Mạch thu được sóng điện từ có bước sóng 15m khi góc xoay α bằng

A. 82,5⁰ B. 36,5⁰ C. 37,5⁰ D. 35,5⁰

Câu 20: Cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L mắc vào điện áp xoay chiều $u=250\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là 5A và i lệch pha so với u góc 60⁰. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 3A và điện áp hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu X. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là:

A. 200W B. $300\sqrt{3}$ W C. 300W D. $200\sqrt{2}$ W

Câu 21: Trong thí nghiệm giao thoa khe Y-âng, nguồn S phát ba ánh sáng đơn sắc: màu tím $\lambda_1=0{,}42$ μm; màu lục $\lambda_2=0{,}56$ μm; màu đỏ $\lambda_3=0{,}70$ μm. Giữa hai vân sáng liên tiếp giống màu vân sáng trung tâm có 11 cực đại giao thoa của ánh sáng đỏ. Số cực đại giao thoa của ánh sáng màu lục và màu tím giữa hai vân sáng liên tiếp nói trên là

A. 15 vân lục, 20 vân tím B. 14 vân lục, 19 vân tím

C. 14 vân lục, 20 vân tím D. 13 vân lục, 18 vân tím

Câu 22: Sóng trên mặt nước có tần số f = 100Hz do mũi nhọn S của một lá thép dao động chạm vào mặt nước tại O gây ra. Chiếu mặt nước bằng đèn nhấp nháy phát ra 10 chớp sáng trong một giây. Quan sát mặt nước ta thấy

A. những vòng tròn sóng đồng tâm (tâm O) lan rộng dần trên mặt nước ra xa O

B. những gợn sóng dạng hypecbol lồi lõm xen kẽ nhau

C. do chu kỳ dao động của S nhỏ hơn nhiều so với thời gian lưu ảnh trên võng mạc nên không quan sát được sự dao động của mặt nước

D. có cảm giác sóng không truyền đi và mặt nước có dạng cố định (với những gợn tròn lồi lõm cố định)

Câu 23: Trong mạch dao động LC lí tưởng: i và u là cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây tại thời điểm t; I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Hệ thức biểu diễn mối liên hệ giữa i, u và I_0 là

A. $\left(I_0^2+i^2\right)\frac{L}{C}=u^2$ B. $\left(I_0^2-i^2\right)\frac{L}{C}=u^2$

C. $\left(I_0^2+i^2\right)\frac{C}{L}=u^2$ D. $\frac{C}{L}\left(I_0^2-i^2\right)=u^2$

Câu 24: Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ khối lượng 100g và lò xo nhẹ có độ cứng 0,01N/cm. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn 10cm rồi buông nhẹ cho vật dao động. Trong quá trình dao động lực cản tác dụng lên vật có độ lớn không đổi 10^{-3}N. Lấy $\pi^2 = 10$. Sau 21,4s dao động, tốc độ lớn nhất của vật chỉ có thể là

A. 58p mm/s B. 57p mm/s C. 56p mm/s D. 54p mm/s

Câu 25: Trong dao động tuần hoàn

A. khoảng thời gian ngắn nhất để vật lại đi qua vị trí cũ không phải là chu kì dao động

B. tần số dao động không phụ thuộc đặc tính của hệ dao động

C. gia tốc phụ thuộc thời gian theo quy luật $a = \omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$, với ω, A và φ là các hằng số

D. tần số dao động không phải là một hằng số

Câu 26: Công suất âm thanh cực đại của một máy nghe nhạc gia đình là 10W. Cho rằng khi âm truyền đi thì cứ mỗi 1m, năng lượng âm lại bị giảm 5% do sự hấp thụ của môi trường. Biết cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12}$W/m². Mức cường độ âm lớn nhất ở khoảng cách 6m là

A. 107 dB B. 102 dB C. 98 dB D. 89 dB

Câu 27: Cường độ của một chùm sáng hẹp đơn sắc có bước sóng 0,5μm khi chiếu vuông góc tới bề mặt của một tấm kim loại là I (W/m²), diện tích của phần bề mặt kim loại nhận được ánh sáng tới là 32mm². Cứ 50 phôtôn tới bề mặt tấm kim thì giải phóng được 2 electron quang điện và số electron bật ra trong 1s là $3{,}2.10^{13}$. Giá trị của I là

A. 9,9375 W/m² B. 9,9735 W/m² C. 8,5435 W/m² D. 8,9435W/m²

Câu 28: Giao thoa khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Hai khe sáng S_1, S_2 cách nhau 2mm. Các vân giao thoa được quan sát trên màn song song và cách hai khe khoảng D. Nếu ta dịch chuyển màn ra xa thêm 0,4m theo phương vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe sáng S_1; S_2 thì khoảng vân tăng thêm 0,15mm. Bước sóng λ bằng

A. 0,40μm B. 0,60μm C. 0,50μm D. 0,75μm

Câu 29: Giao thoa ánh sáng với khe Y-âng. Khi chiếu bức xạ λ_1 thì đoạn MN = 20mm trên màn hứng vân đếm được 10 vân tối với M, N đều là vân sáng. Khi chiếu bức xạ $\lambda_2 = \frac{5}{3}\lambda_1$ thì

A. M vẫn là vị trí của vân sáng và số vân tối trên khoảng MN là 6

B. M là vẫn là vị trí của vân sáng và số vân tối trên khoảng MN là 5

C. M là vị trí của vân tối và số vân tối trên khoảng MN là 6

D. M là vẫn là vị trí của vân sáng và số vân sáng trên khoảng MN là 6

Câu 30: Mạch dao động điện từ gồm một cuộn cảm thuần L = 50mH và tụ điện C. Biết giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch là I_0 = 0,1A. Tại thời điểm năng lượng điện trường trong mạch bằng $1,6.10^{-4}$ J thì cường độ dòng điện tức thời có độ lớn là

A. 0,10A B. 0,04A C. 0,06A D. 0,08A

Câu 31: Hai nhạc cụ khác loại cùng chơi một bản nhạc, ta nhận biết được loại nhạc cụ là nhờ âm sắc (sắc thái của âm). Âm sắc khác nhau là do

A. tần số khác nhau, năng lượng khác nhau

B. độ cao và độ to khác nhau

C. số lượng các họa âm khác nhau

D. số lượng, loại họa âm và cường độ các họa âm khác nhau

Câu 32: Theo lí thuyết của Bo về nguyên tử thì

A. khi ở các trạng thái dừng, động năng của êlectron trong nguyên tử bằng không

B. khi ở trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng cao nhất

C. nguyên tử bức xạ chỉ khi chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích

D. trạng thái kích thích có năng lượng càng cao ứng với bán kính quỹ đạo của êlectron càng lớn

Câu 33: Chùm tia X phát ra từ một ống tia X có tần số lớn nhất là $7,2.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các êlectron khi bật ra khỏi catôt. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là

A. 29,8125 kV B. 26,50 kV C. 30,3012 kV D. 13,25 kV

Câu 34: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AMB có tần số 50Hz. AM chứa L và R = $50\sqrt{3}\Omega$. MB chứa tụ điện C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$F. Điện áp u_{AM} lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{AB}. Giá trị L là

A. $\frac{3}{\pi}$H B. $\frac{1}{\pi}$H C. $\frac{1}{2\pi}$H D. $\frac{2}{\pi}$H

Câu 35: Trong quang phổ của nguyên tử hiđro, giả sử f_1 và f_2 tương ứng với tần số lớn nhất và nhỏ nhất của dãy Ban-me, f_3 là tần số lớn nhất của dãy Pa-sen thì

A. $f_1 = f_2 - f_3$ B. $f_3 = \frac{f_1 + f_2}{2}$. C. $f_1 = f_2 + f_3$ D. $f_3 = f_1 + f_2$

Câu 36: Một thấu kính hội tụ mỏng có hai mặt cầu giống nhau, bán kính R, có chiết suất đối với tia đỏ là $n_đ$ = 1,60, đối với tia tím là n_t = 1,69. Ghép sát vào thấu kính trên là một thấu kính phân kỳ, hai mặt cầu giống nhau, bán kính R. Tiêu điểm của hệ thấu kính này đối với tia đỏ và tia tím trùng nhau. Thấu kính phân kỳ có chiết suất đối với tia đỏ (n_1) và đối với tia tím (n_2) liên hệ với nhau bởi

A. $n_2 = n_1 + 0,09$ B. $n_2 = 2n_1 + 1$ C. $n_2 = 1,5n_1$ D. $n_2 = n_1 + 0,01$

Câu 37: Ánh sáng lân quang

A. được phát ra bởi cả chất rắn, lỏng và khí

B. có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8}s sau khi tắt ánh sáng kích thích

C. có tần số lớn hơn tần số của ánh sáng kích thích

D. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích

Câu 38: Giới hạn quang điện của Na tri là 0,5μm, công thoát của kẽm lớn hơn của natri 1,4 lần. Giới hạn quang điện của kẽm là

A. 0,70μm B. 0,36μm C. 0,35μm D. 0,71μm

Câu 39: Mạch điện AB gồm R, L, C nối tiếp, $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Chỉ có ω thay đổi được. Giá trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu các phần tử R, L, C lần lượt là U_R; U_L; U_C. Cho ω tăng dần từ 0 đến ∞ thì thứ tự đạt cực đại của các điện áp trên là

A. U_C; U_R; U_L B. U_C; U_L; U_R C. U_L; U_R; U_C D. U_R; U_L; U_C

Câu 40: Mạch điện AB gồm R, L, C nối tiếp, $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Chỉ có L thay đổi được. Khi L thay đổi từ $L = L_1 = \dfrac{1}{\omega^2 C}$ đến $L = L_2 = \dfrac{\omega^2C^2R^2+1}{\omega^2 C}$ thì

A. cường độ dòng điện luôn tăng

B. tổng trở của mạch luôn giảm

C. hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm luôn tăng

D. hiệu điện thế hiệu dụng giữ hai bản tụ luôn tăng

Câu 41: Suất điện động của một pin quang điện

A. có giá trị rất lớn

B. chỉ xuất hiện khi được chiếu sáng

C. có giá trị rất nhỏ

D. có giá trị không đổi, không phụ thuộc vào điều kiện bên ngoài

Câu 42: Thí nghiệm giao thoa sóng nước với hai nguồn kết hợp S_1 và S_2. Những điểm nằm trên đường trung trực của S_1 và S_2 sẽ

A. dao động với biên độ nhỏ nhất

B. đứng yên, không dao động

C. dao động với biên độ lớn nhất

D. dao động với biên độ có giá trị chưa thể xác định vì chưa đủ dữ kiện

Câu 43: Mạch R, L, C không phân nhánh. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch là $u = U_0\sin100\pi t$ V; với $L = \dfrac{2}{\pi}$H. Mắc ampe kế có điện trở không đáng kể vào hai đầu cuộn dây thì thấy công suất của mạch vẫn không thay đổi. Điện dung của tụ là

A. $\dfrac{1}{10^4\pi}$F B. $\dfrac{10^{-4}}{\pi}$μF C. $\dfrac{10^2}{\pi}$F D. $\dfrac{2.10^{-4}}{\pi}$F

Câu 44: Một mạch dao động L, C lí tưởng có C = 5μF ; L = 50mH. Hiệu điện thế cực đại trên tụ là 6V. Khi hiệu điện thế trên tụ là u = 4V thì độ lớn của dòng trong mạch là

A. i = 2 mA B. i = 44,7mA C. i = 2 A D. i = 4,47 A

Câu 45: Ánh sáng đỏ có bước sóng trong chân không là 0,6563μm, chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ là 1,3311. Trong nước ánh sáng đỏ có bước sóng

A. 0,4930μm B. 0,4931μm C. 0,4415μm D. 0,4549μm

Câu 46: Gọi d là khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng. Nếu $d = k\frac{v}{f}$; với f là tần số sóng, v là vận tốc truyền sóng và $k \in N^*$ thì hai điểm đó

A. dao động cùng pha

B. dao động vuông pha

C. dao động ngược pha

D. dao động lệch pha với độ lệch pha phụ thuộc vào k

Câu 47: Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, lực phục hồi tác dụng lên vật

A. tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng và hướng ra xa vị trí ấy

B. tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo

C. có giá trị không đổi

D. tỉ lệ với khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng và luôn hướng về vị trí cân bằng

Câu 48: Sóng được đài phát có công suất lớn có thể truyền đi mọi điểm trên mặt đất là

A. sóng trung B. sóng cực ngắn C. sóng ngắn D. sóng dài

Câu 49: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Khi vận tốc của vật cực đại thì

A. li độ cực đại B. li độ cực tiểu

C. gia tốc cực đại hoặc cực tiểu D. gia tốc bằng không

Câu 50: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 40cm. Khi độ dời là 10cm vật có vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ cm/s. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động của vật là

A. 0,1s B. 0,5s C. 1s D. 5s

HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ ÔN TẬP SỐ 5

Câu 1. Chọn A.

$$\begin{cases}\dfrac{hc}{\lambda_0}=E_0-E_N=-\dfrac{E_0}{5^2}-\left(-\dfrac{E_0}{4^2}\right)=\dfrac{9E_0}{25.16}\\ \dfrac{hc}{\lambda}=E_M-E_K=-\dfrac{E_0}{3^2}-\left(-\dfrac{E_0}{1^2}\right)=\dfrac{8E_0}{9}\end{cases}\Rightarrow\dfrac{\lambda}{\lambda_0}=\dfrac{81}{8.25.16}=\dfrac{81}{3200}$$

Câu 2. Chọn D.

Giả thiết ta có: $|Z_L-Z_C|=R_1$ Khi tăng R thì

$$\Rightarrow\cos\varphi=\frac{R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}=\frac{1}{\sqrt{1+\dfrac{(Z_L-Z_C)^2}{R^2}}}\uparrow$$

$$U_R=U.\cos\varphi\ \uparrow$$

Câu 3. Chọn D.

$$Q=\int_0^T i^2(t).R.dt=\int_0^T I_0^2\left(\frac{1+\cos(2\omega)}{2}\right)^2.R.dt=\int_0^T I_0^2\frac{1+2.\cos(2\omega)+\dfrac{1+\cos(4\omega)}{2}}{4}R.dt$$

$$=\frac{I_0^2R}{4}.T+\frac{I_0^2R}{8}.T=\frac{3I_0^2R}{8}.T=I^2{}_{hd}.R.T$$

$$\Rightarrow I^2{}_{hd}=\frac{3.I^2{}_0}{8}=6\Rightarrow I_{hd}=\sqrt{6}A$$

Câu 4. Chọn C.

$$H=1-\frac{P}{(U\cos\varphi)^2}R\Rightarrow\begin{cases}0,84=1-\dfrac{P}{(U\cos\varphi)^2}R\\ 0,96=1-\dfrac{P}{(U\cos\varphi)^2}R\end{cases}$$

Lập tỉ số hai phương trình, tính được $U'=20kV$

Câu 5. Chọn D.

Phương trình sóng dừng tổng quát: $u=2A\cos\left(\dfrac{2\pi x}{\lambda}+\dfrac{\pi}{2}\right)\cos\left(\omega t-\dfrac{\pi}{7}\right)$

Do đó : $\lambda=10cm\Rightarrow d=4\lambda/2=20cm$

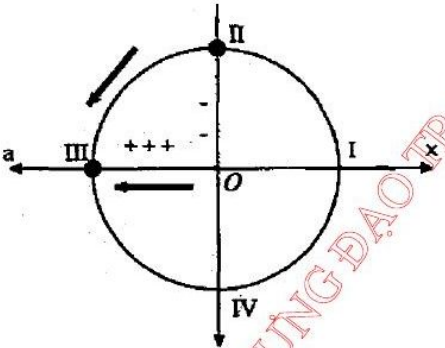
Câu 6. Chọn D.

- Do hai nguồn cùng pha nên trung điểm I của AB là một cực đại.
- Trong giao thoa các cực đại liền kề cách nhau $\lambda/2$.
- Các điểm có cùng pha dao động cách nhau một khoảng bằng 1 bước sóng.
- Bước sóng : $\lambda=2cm$.

- Trên đoạn $IA = 5cm = 2\lambda + 1cm \Rightarrow$ Có 2 điểm dao động cực đại và cùng pha với I.

Vậy, trên toàn bộ AB, có 4 điểm dao động cực đại, cùng pha với I.

Câu 7.

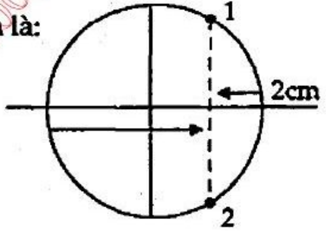


Vật chuyển động từ vị trí cân bằng về vị trí biên âm, trên đường tròn tương ứng vật chuyển động từ vị trí II sang vị trí III. Từ hình vẽ ta thấy: vận tốc có giá trị âm và gia tốc có giá trị dương (C sai). Điều này có nghĩa vecto vận tốc ngược chiều với vecto gia tốc **(A đúng)**. Độ lớn vận tốc đang giảm về không và độ lớn gia tốc đang tăng đến giá trị cực đại **(B và D sai)** vì thế trong câu này chọn **A**.

Câu 8. Chọn C.

- Vật qua $x = 1cm = A/2$.
- Khi $t = 0$ vật ở biên $A = 2$

Dựa vào hình vẽ, thời điểm vật qua vị trí $x = 1cm$ là:



$$\left[\begin{aligned} t_1 &= \frac{T}{6} + nT = \frac{1}{60} + \frac{n}{10} \\ t_1 &= \frac{3T}{4} + \frac{T}{12} + nT = \frac{5}{60} + \frac{n}{10} \end{aligned}\right. \quad \text{với } n \in N.$$

Câu 9: Chọn B.

Nhận xét: khi tăng điện áp của ống Rơnghen lên thì bước sóng giới hạn của tia X sẽ giảm xuống, vì thế nếu gọi

λ_X là bước sóng giới hạn của tia X khi điện áp trong ống là U

λ'_X là bước sóng giới hạn của tia X khi điện áp trong ống là 2U

$$\Rightarrow \lambda'_X = \frac{\lambda_X}{1,9}$$

$$|e|U = \frac{1}{2}m_e v^2 - W_{d_0} = \frac{hc}{\lambda_X} - \frac{1}{2}m_e v_0^2 \qquad (1)$$

$$|e|2U = \frac{1}{2}m_e (v')^2 - W_{d_0} = \frac{hc}{\lambda'_X} - W_{d_0} = \frac{1,9.hc}{\lambda_X} - \frac{1}{2}m_e v_0^2 \qquad (2)$$

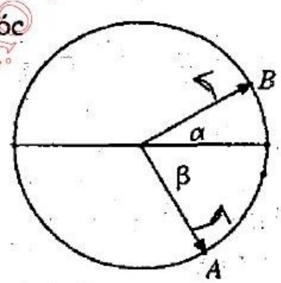
(2) – (1).1,9 ta được: $0,1|e|U = 0,9.\frac{1}{2}m_e v_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2eU}{9m_e}}.$

Câu 10: Chọn D.

- * Dùng công thức tính: $E_3 = -\dfrac{13,6}{9}(eV); E_2 = -\dfrac{13,6}{4}(eV)$
- * Bức xạ phát ra có: $\lambda_{32} = \dfrac{hc}{E_3 - E_2} = 0,6576\mu m$

Câu 11. Chọn B.

- Hai điểm cách nhau λ/4 dao động vuông pha nhau.
- Quan sát hình vẽ. Do A đang đi lên (đi ra biên) còn B đang đi xuống nên $\overline{B}$ quay trước $\overline{A}$ một góc π/2. Như vậy, sóng truyền từ B tới A.
- Biên độ sóng: $\cos\alpha = \sin\beta$. với $\cos\alpha = 0,4/A$



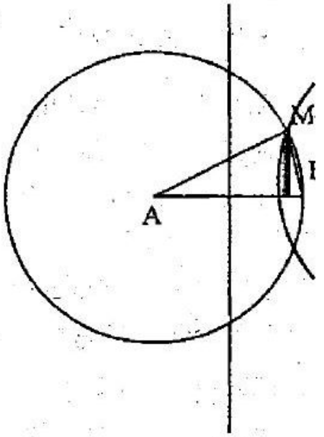
$\cos\beta = 0,3/A \Rightarrow \sin\beta = \sqrt{1 - \dfrac{0,3^2}{A^2}}$

$\Rightarrow \dfrac{0,4^2}{A^2} = 1 - \dfrac{0,3^2}{A^2} \Rightarrow A = 0,5(mm)$

Câu 12. Chọn B.

$T_{max} = 1,1T_{min} \Rightarrow mg.(3 - 2\cos\alpha_0) = 1,1mg.\cos\alpha_0$
$\Leftrightarrow \cos\alpha_0 = 3/3,1 \Rightarrow \alpha \approx 0,255rad.$

Câu 13. Chọn C.



Điểm trên đường tròn dao động cực đại cách đường thẳng AB đoạngần nhất

Điểm đó là giao điểm của đường tròn và cực đại ngoài cùng trong khoảng AB.

+ Số đường cực đại trên AB :

$N_{CT} = 2\left[\dfrac{AB}{\lambda}\right] + 1 = 13$

Do đó M thuộc cực đại ứng với k = 6 hoặc –6

Ta có $MB - MA = k\lambda = -6 \Leftrightarrow d_2 - d_1 = -18 \Rightarrow d_2 = d_1 - 18 = 2cm$

Xét tam giác AMB, hạ MH = h vuông góc với AB, đặt HB = x . Ta có:

$h^2 = d_1{}^2 - AH^2 = d_1{}^2 - (20 - x)^2.$ (1)

$h^2 = d_2{}^2 - x^2.$ (2)

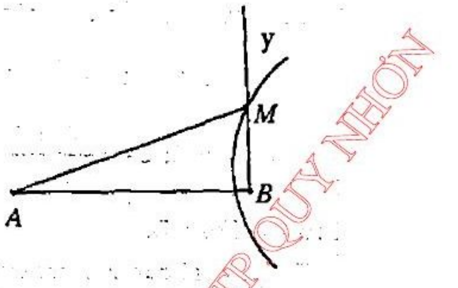
Giải hệ (1) và (2) được x = 0,1cm = 1mm.

$\Rightarrow h = \sqrt{d_2^2 - x} = 19,97(mm)$

Câu 14. Chọn A.

$\lambda = 1,5cm$

Số cực đại trên $U_2' = U_2 + \Delta U_2 = 10U_1 + \frac{1}{100}U_1$



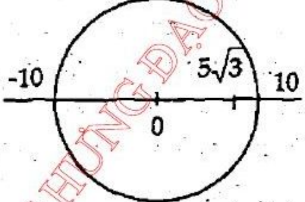
AB: $N_{CĐ} = 2\left[\frac{AB}{\lambda}\right] + 1 = 13$

M thuộc cực đại ứng với $k = -6$

Ta có $\begin{cases} MB - MA = k\lambda = -6\lambda \\ d_1^2 = d_2^2 + AB^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} d_2 - d_1 = -9 \\ d_1^2 = d_2^2 + 10^2 \end{cases}$

$\Rightarrow d_1 = 10,06cm; d_2 = 1,06cm.$

Câu 15. Chọn D.



$1/2kA^2 = 1$ và $F_{đhmax}$ $F_{đhmax} = kA = 10N$

$\Rightarrow A = 20cm; k = 50N/m.$

* Vẽ vòng tròn lượng giác cho lực đàn hồi.

- Thời gian ngắn nhất để hai lần lực kéo có giá trị $5\sqrt{3}$ N là $T/6 = 0,1 \Rightarrow T = 0,6s.$
- Trong thời gian $0,4s = T/2 + T/6.$

  Quãng đường lớnnhất vật đi được $s_{max} = 2A + A = 3A = 60cm.$

Câu 16. Chọn B.

Với cả hai giá trị của ω đều cho cùng giá trị I hiệu dụng nên

$\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (1)

Mặt khác $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_{L1} - Z_{L2})^2}} = \frac{I_{max}}{n} = \frac{U}{nR}$

$\Rightarrow (Z_{L1} - Z_{C1}) = R\sqrt{n^2 - 1}$ (2)

Từ (1) và (2) ta có

$$R = \frac{Z_{L1} - Z_{C1}}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{L - (\omega_1 - \omega_2)}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

Câu 17. Chọn D.

Gọi điện áp nơi phát và tải lúc đầu lần lượt là U_1' và U_1.

Ta có $U_1' = U_1 + \Delta U_1 = U_1 + 0,15U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{1}{1,15}U_1'$

Gọi điện áp nơi phát và tải lúc sau lần lượt là U_2' và U_2. Do công suất hao phí giảm 100 lần nên cường độ trên dây giảm 10 lần. Do công suất đến tải không đổi: $U_1I_1 = U_2I_2 = U_2 = 10U_1$

Độ giảm thế trên dây cũng giảm 10 lần.

$$U_2' = U_2 + \Delta U_2 = 10U_1 + \frac{\Delta U_1}{10} = 10U_1 + 0,015U_1$$

$$U_2' = 10,015U_1 = \frac{10,015}{1,15}U_1' \Rightarrow \frac{U_2'}{U_1'} = 8,7$$

Câu 18. Chọn B.

Trạng thái của hai vật lặp lại như cũ nghĩa là hai vậ này chuyển động trong những khoảng thời gian bằng số nguyên lần chu kì của mỗi vật.

- Do chu kì dao động của hai vật không chênh lệch quá nhiều nên thời gian ngắn nhất để hai vật cùng qua vị trí cũ và có trạng thái như cũ sẽ hơn kém nhau 1 dao động (1chu kì).

Ta có: $n.T_1 = (n+1).T_2 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \Delta t = 3.T_1 = 3.2\pi/3\pi = 2s.$

Câu 19. Chọn C.

Khi $\lambda = 15m \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L} = 6,75.10^{-11}F$

Từ phương trình $C = \alpha + 30(pF) \Rightarrow \alpha = 37,5^0$.

Câu 20. Chọn B.

* Từ giả thiết đề cho, ta có giản đồ vecto

$Z_d = \frac{U}{I_1} = 50\Omega$

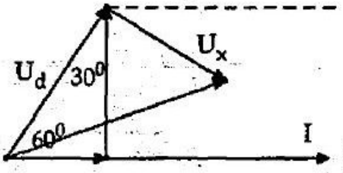
Từ giản đồ vecto, ta có:

$R = 25\Omega$; $Z_L = 25\sqrt{3}\Omega$

* Khi mắc nối tiếp với đoạn mạch X :

$U_d = I_2.Z_d = 150(V)$

$U_X = \sqrt{U^2 - U_d^2} = 200(V)$



* Dựa vào Từ giản đồ vecto ta dễ thấy $\varphi_{ux/i} = -\frac{\pi}{6}$

* $P_X = U_X I\cos\varphi_X = 200.3.\cos\frac{\pi}{6} = 300\sqrt{3}(W)$

Câu 21. Chọn B.

- Vị trí vân có màu giống màu vân trung tâm:

$k_1x_1 = k_2x_2 = k_3x_3 \Leftrightarrow 42k_1 = 56k_2 = 70k_3 \Leftrightarrow 3k_1 = 4k_2 = 5k_3$.

BSCNN (3,4,5) = 60 $\Rightarrow$ $k_1 = 20; k_2 = 15; k_3 = 12.$

- Giữa hai vân sáng có màu giống màu vân trung tâm có 11 vân màu đỏ ; 14 vân màu lục và 19 vân màu tím.

Câu 22: Sóng trên mặt nước có tần số f = 100Hz do mũi nhọn S của một lá thép dao động chạm vào mặt nước tại O gây ra. Chiếu mặt nước bằng đèn nhấp nháy phát ra 10 chớp sáng trong một giây. Quan sát mặt nước ta thấy có cảm giác sóng không truyền đi và mặt nước có dạng cố định (với những gợn tròn lồi lõm cố định)

Chọn D.

Câu 23. Chọn B.

Trong mạch LC luôn có :

$$\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{u}{U_0}\right)^2=1\Leftrightarrow\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{u}{I_0\sqrt{L/C}}\right)^2=1$$

$$\Leftrightarrow i^2+\frac{C}{L}u^2=I_0^2\Leftrightarrow\left(I_0^2-i^2\right)\frac{L}{C}=u^2$$

Câu 24. Chọn B.

Coi con lắc dao động trên phương nằm ngang. T = 2s. Vị trí cân bằng động của con lắc cách vị trí cân bằng tĩnh một đoạn $a = F_c / k = 0,001m$.

- **Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì**

$$\Delta A=\frac{2F_c}{k}=2.10^{-3}m.$$

- Sau 21s = 21.T/2 thì biên độ dao động của con lắc còn lại là $A = A_0 - 21.\Delta A = 5,8cm$.
- Trong nửa chu kì kế tiếp vật dao động xung quanh vị trí cân bằng động gần nhất với biên độ $A_1 = A - \Delta l_0 = 5,7cm$
- Tốc độ lớn nhất của con lắc sau 21,4s chính là tốc độ của con lắc khi đi qua vị trí cân bằng động này: $v_{max} = A_1\omega = 5,7\pi(cm/s)$.

Câu 25: Trong dao động tuần hoàn

A. **(đúng)** vì khoảng thời gian ngắn nhất để vật lại đi qua vị trí cũ **và theo hướng cũ** (trạng thái cũ) mới là chu kì dao động

B. **(sai)** vì tần số dao động **phụ thuộc** đặc tính của hệ dao động

C. **(sai)** vì gia tốc phụ thuộc thời gian theo quy luật
$a = -\omega^2A\cos(\omega t + \varphi)$, với ω, A và φ là các hằng số

D. **(Sai)** vì tần số dao động là một hằng số

Chọn A.

Câu 26. Chọn B.

- Công suất của âm tại vị trí cách nguồn 6m: $P' = (1 - 6.5\%)P = 7W$.

- Cường độ âm tại đó $I = \frac{P'}{4\pi.6^2} = 0{,}0155(W/m^2)$
- Mức cường độ âm lớn nhất tại đó: $L = 10\lg\frac{I}{I_0} \approx 101{,}89(dB)$

Câu 27. Chọn A.

- Số photon đến đập vào Catot trong 1s: $N_P = 3{,}2.10^{13}.25 = 8.10^{14}$ hạt
- Năng lượng của ánh sáng tới bề mặt KL trong 1s: $W = N_P.\varepsilon = 3{,}18.10^{-4}\,J$.
- Cường độ chùm sáng: $I = \frac{W}{S} = \frac{3{,}18.10^{-4}}{32.10^{-6}} = 9{,}9375(W/m^2)$.

Câu 28. Chọn D.

Ta có: $$\left.\begin{aligned} i &= \frac{\lambda D}{a} \\ i' = i + 0{,}15 &= \frac{\lambda D'}{a} \end{aligned}\right\} \Rightarrow 0{,}15.10^{-3} = \frac{\lambda}{a}(D' - D)$$

- Bước sóng: $\lambda = \frac{a.0{,}15.10^{-3}}{(D' - D)} = \frac{2.10^{-3}.15.10^{-5}}{0{,}4} = 0{,}75\mu m$

Câu 29. Chọn A.

- Với λ_1 ta được : $10 = \frac{L}{i_1} \Rightarrow i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{L}{10}$
- Khi dùng bức xạ $\lambda_2 : i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{5}{3}\frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{5}{3}\frac{L}{10} \Rightarrow \frac{L}{i_2} = 6$

Câu 30. Chọn C.

- Năng lượng điện từ $W = \frac{1}{2}LI_0^2 = 2{,}5.10^{-4}\,J$.
- Năng lượng từ trường ở thời điểm tính: $W_t = W - W_d = 9.10^{-5}$
- Cường độ dòng tức thời : $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = 0{,}06A$

Câu 31. Hai nhạc cụ khác loại cùng chơi một bản nhạc, ta nhận biết được loại nhạc cụ là nhờ âm sắc (sắc thái của âm). Âm sắc khác nhau là do số lượng, loại họa âm và cường độ các họa âm khác nhau. **Chọn D.**

Câu 32. Theo lí thuyết của Bo về nguyên tử thì trạng thái kích thích có năng lượng càng cao ứng với bán kính quỹ đạo của êlectron càng lớn và ngược lại. **Chọn D.**

Câu 33. Chọn A.

$hf_{max} = |e|U_{AK} \Rightarrow U_{AK} = 29{,}8125(kV)$

Câu 34. Chọn C.

$R = 50\sqrt{3}\Omega; Z_C = 100\Omega.$

$$\varphi AM - \varphi AB = \frac{\pi}{3} \Leftrightarrow \tan\varphi AM - \tan\varphi AB = \sqrt{3}(1 + \tan\varphi_{AM}.\tan\varphi_{AB})$$

$$\Leftrightarrow \frac{Z_L}{R} - \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3}\left(1 + \frac{Z_L(Z_L - Z_C)}{R^2}\right)$$

Giải phương trình trên được $Z_L = 50\Omega$.

Câu 35. Chọn A.

$$\frac{hc}{\lambda_{\infty3}} = \frac{hc}{\lambda_{\infty2}} + \frac{hc}{\lambda_{23}} = \frac{hc}{\lambda_{\infty2}} - \frac{hc}{\lambda_{32}} \Leftrightarrow f_3 = f_1 - f_2$$

Câu 36. Chọn A.

- Với TKHT: $\begin{cases} D_đ = (1,6-1)\dfrac{2}{R} \\ D_t = (1,69-1)\dfrac{2}{R} \end{cases}$

- Với THPK: $\begin{cases} D_đ = (n_đ - 1)\dfrac{-2}{R} \\ D_t = (n_t - 1)\dfrac{-2}{R} \end{cases}$

Theo đề bài $D_đ + D'_đ = D_t + D'_t \Rightarrow \mathbf{n}_t = n_đ + 0,09$

Câu 37: Ánh sáng lân quang

A. **(sai)** vì ánh sáng lân quang chỉ được phát ra bởi chất rắn.

B.**(đúng)** vì theo đặc điểm của ánh sáng lân quang, nó có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8}s sau khi tắt ánh sáng kích thích

C. **(sai)** vì ánh sáng lân quang có tần số ~~lớn hơn~~ **nhỏ hơn** tần số của ánh sáng kích thích

D. **(sai)** vì theo câu **B**

Chọn B.

Câu 38. Chọn B.

$$A = \frac{hc}{\lambda_0}.$$

Công thoát tỉ lệ nghịch với giới hạn quang điện $\Rightarrow \lambda_0' = \dfrac{\lambda}{1,4} = 0,357\mu m$.

Câu 39. Chọn A.

Ta có $\omega_C = \sqrt{\dfrac{1}{LC} - \dfrac{R^2}{2L^2}}; \omega_L = \sqrt{\dfrac{2}{2LC - R^2C^2}} : \omega_R = \sqrt{\dfrac{1}{LC}}$

Câu 40. Chọn C.

Khi $L = L_1$ mạch có cộng hưởng điện.

Khi $L = L_2$ thì U_{Lmax}. Do đó chọn C.

Câu 41. Suất điện động của một pin quang điện chỉ xuất hiện khi được chiếu sáng. **Chọn B.**

Câu 42. Theo đề thì hai nguồn S_1 và S_2 là hai nguồn kết hợp, hai nguồn này có thể cùng pha, ngược pha hoặc có độ lệch pha không đổi bất kỳ. Vì thế những điểm nằm trên đường trung trực chưa thể biết được dao động với biên độ bao nhiêu. Vậy chọn **D.**

Câu 43. Chọn A.

Với mạch điện khi có hay không có cuộn cảm thì P không đổi thì

$Z_L = 2Z_C \Rightarrow Z_C = Z_L/2 = 100\Omega.$

Câu 44. Chọn B. $\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow i = 44,7mA$

Câu 45. Chọn B. $\lambda' = \lambda / n = 0,4931\mu m.$

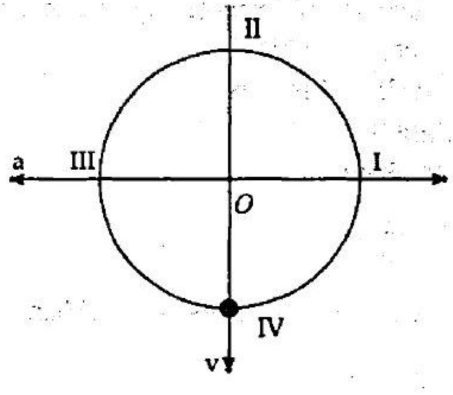
Câu 46. Vì $d = k\frac{v}{f} = k\lambda$ nên dao động tại hai điểm đó cùng pha. Chọn **A.**

Câu 47. Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo, lực phục hồi tác dụng lên vật luôn hướng về vị trí cân bằng và có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của li độ (khoảng cách từ vật đến vị trí cân bằng). Câu này chọn D

Câu 48. Sóng ngắn dùng để thông tin trên mặt đất kể cả ngày và đêm. Do ít bị không khí hấp thụ, mặt khác sóng ngắn phản xạ tốt trên mặt đất và tầng điện li, nên có thể truyền đi xa. Sóng được đài phát có công suất lớn có thể truyền đi mọi điểm trên mặt đất là sóng ngắn. Chọn **C.**

Câu 49.

Ứng dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa với chuyển động tròn đều, từ vòng tròn ta thấy, vận tốc đạt cực đại tại vị trí IV. Khi chiếu điểm này lên trục li độ x (có chiều dương từ trái sang phải) và trục gia tốc a (có chiều dương từ phải sang trái) ta thấy giá trị của x và a đều bằng 0. Vậy chọn **D.**



Câu 50. Chọn C.

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{v^2}{A^2 - x^2}} = 2\pi(rad/s)$$

Mục lục

Chương V. SÓNG ÁNH SÁNG

Chuyên đề 1: Tán sắc ánh sáng.......3
Chuyên đề 2: Giao thoa ánh sáng đơn sắc.......19
Chuyên đề 3: Giao thoa với nhiều bức xạ.......44
Chuyên đề 4: Giao thoa với ánh sáng trắng.......66
Chuyên đề 5: Quang phổ và các loại tia bức xạ.......76

Chương VI. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Chuyên đề 1: Hiện tượng quang điện, thuyết lượng tử ánh sáng.......97
Chuyên đề 2: Tia X.......107
Chuyên đề 3: Hiện tượng quang điện trong.......113
Chuyên đề 4: Hiện tượng quang - Phát quang.......118
Chuyên đề 5: Quang phổ vạch của nguyên tử Hiđrô.......120
Chuyên đề 6: Sơ lược về laze (laser).......138

Chương VII. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Chuyên đề 1: Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử - Độ hụt khối.......140
Chuyên đề 2: Phản ứng hạt nhân.......150
Chuyên đề 3: Định luật phóng xạ - Độ phóng xạ.......171

PHẦN DÀNH RIÊNG CHO BAN NÂNG CAO

Chuyên đề 1: Chuyển động vật rắn.......206
Chuyên đề 2: Con lắc vật lí.......245
Chuyên đề 3: Hiệu ứng Doppler.......248
Chuyên đề 4: Giao thoa ánh sáng với các dụng cụ quang học.......258
Chuyên đề 5: Thuyết tương đối.......282
Chuyên đề 6: Sự hấp thụ ánh sáng – Màu sắc của các vật.......285
Chuyên đề 7: Từ vi mô đến vĩ mô.......289

GIỚI THIỆU MỘT SỐ ĐỀ THI THỬ

Đề thi thử số 1.......301
Đề thi thử số 2.......320
Đề thi thử số 3.......337
Đề thi thử số 4.......356
Đề thi thử số 5.......374